

DOSSIER PÉDAGOGIQUE



EXPOSITION

CORAIL

DU 18 OCT. 2025 AU 20 SEPT. 2026

PHOTOGRAPHIES DE MARTIN COLOGNOLI



FR
MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
DE LA BIODIVERSITÉ
DE LA FORÊT DE LA MER
ET DE LA PÊCHE



OcéanOpolis
BREST



larochelle.fr

LA
ROCHELLE

SOMMAIRE

I. PLAN DE L'EXPOSITION ET PRÉSENTATION DES DISPOSITIFS SCÉNOGRAPHIQUES	P.3
II. CONNAÎTRE LE CORAIL	P.4
III. PRESSIONS ET MENACES	P.18
IV. ACTIONS !	P.30
V. VISITE ET ACTIVITÉS	P.34
VI. INFORMATIONS PRATIQUES	P.35

En visite libre ou accompagnée avec ateliers, l'exposition Corail du Muséum de La Rochelle vous invite à découvrir, l'histoire de pêcheurs traditionnels indonésiens protégeant et restaurant l'écosystème, en partie détruit, dont ils dépendent directement pour vivre.

Cette histoire vous est présentée à travers l'œil expert du photographe et biologiste marin Martin Cognoli et susciteront émotions et réflexion chez vos élèves.

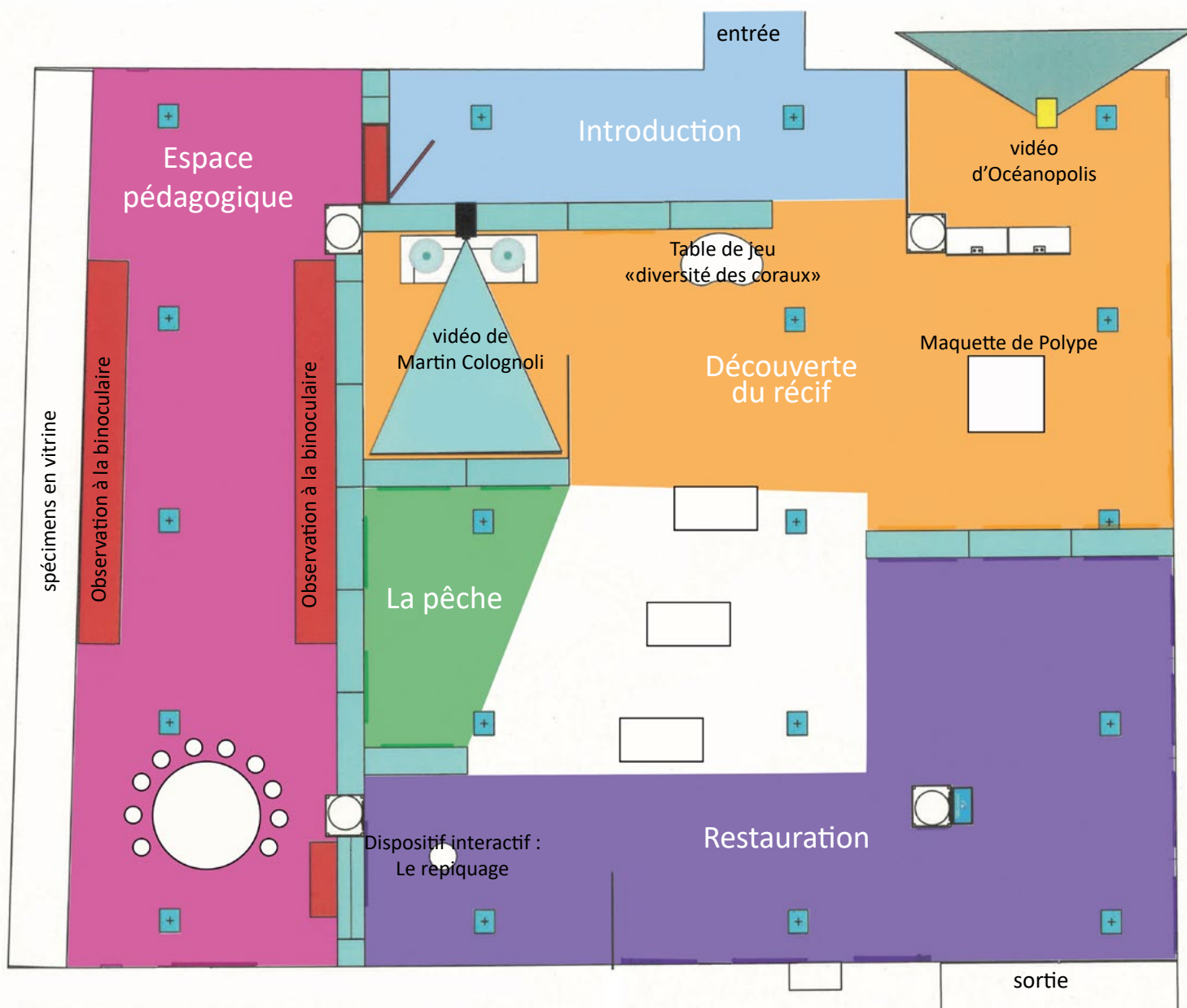
Aux superbes clichés, s'ajoutent des dispositifs permettant de découvrir et de comprendre ce que sont les coraux et leur rôle essentiel à l'équilibre du monde marin et des éléments de discussion sur la pertinence des techniques de bouturage, par l'aquarium de La Rochelle.

À côté de l'exposition, un espace est dédié aux observations et manipulations pour approfondir les connaissances sur la biologie des coraux, avec les médiateurs scientifiques du muséum.

Une part importante des contenus scientifiques et pédagogiques de ce dossier a été réalisée par Océanopolis lors de l'exposition « récifs coralliens » 2019-2020.



I. PLAN DE L'EXPOSITION ET PRÉSENTATION DES DISPOSITIFS SCÉNOGRAPHIQUES





II. CONNAÎTRE LE CORAIL

Avant-propos sur la classification phylogénétique : la valse des étiquettes.

Cette classification a pour objectif d'illustrer les degrés de parenté entre les espèces vivantes. Elle rend compte de l'évolution du vivant en utilisant la phylogénie moléculaire. Les membres d'un clade (Espèce, Genre, Famille, Classe...) ont un ancêtre commun (connu ou supposé), ils sont monophylétiques, contrairement aux classifications utilisées antérieurement. Le travail de phylogénie moléculaire est loin d'être fini, ce qui entraîne au fur et à mesure des résultats publiés, des modifications plus ou moins importantes. Des Classes, Ordres, Familles sont séparés car paraphylétiques

(exemple : la Classe des Reptiles a été divisée en 3 : Squamates, Chéloniens et Crocodiliens).

La classification des coraux n'échappe pas à ce processus en cours, mais pas encore achevé. Ce qui vous est proposé ici tient compte des dernières avancées scientifiques, comprenant des phylogénies qui ne sont pas encore toutes clairement établies. Certains groupes devraient changer dans les prochaines années.

Et pendant ce temps-là, les chargés de collections naturalistes doivent modifier des milliers d'étiquettes dans les réserves des muséums d'histoire naturelle...

Héritiers des générations passées, relais pour les générations futures, nous sommes aujourd'hui engagés dans une dynamique de connaissances dont les fondamentaux reposent sur les observations d'hier et dont les découvertes d'aujourd'hui serviront les avancées de demain.

Cette première partie présente l'élaboration d'une connaissance scientifique avec la description du corail en parcourant les témoignages historiques. Les autres thématiques décrivent l'écologie fonctionnelle du corail en abordant les grandes fonctions physiologiques (calcification, nutrition et symbiose, reproduction, etc).

Cette partie s'achève en présentant le récif corallien parmi les autres écosystèmes interconnectés (les mangroves et les herbiers). Enfin, les nombreuses ressources et services fournis par l'écosystème corallien et bénéfiques pour l'être humain sont détaillés.

Une histoire scientifique

Si le corail est décrit dès l'Antiquité en revanche, sa véritable nature a longtemps été sujette à débats entre les naturalistes. Persuadés de leurs propres expériences, ces érudits étaient surtout partagés entre la nature minérale et l'origine végétale du corail.

Ainsi, le corail fut tour à tour assimilé aux pierres sanguines (hématites), aux agates, aux particules rocheuses, aux pierres arborescentes tandis que d'autres s'attachaient à le décrire comme une plante pétrifiée, une plante pierreuse, une plante de la mer ou une plante de corail voire même un insecte semblable à une petite ortie, au pourpre, avec l'épanouissement de fleurs étoilées.

77 AP. J.-C.

Le Traité d'Histoire naturelle (Livre II) de Pline l'Ancien (23-79 ap. J.-C.) révèle que le corail a la forme « d'un arbrisseau » pourvu de « baies (...) blanches et molles sous l'eau et qui devinrent dures et rouges en dehors ». Dès cette époque, le corail est cité pour ses nombreuses vertus médicinales.

D'après Pline l'Ancien, le mot « corail » dérive du grec koupá, la tonte. Ce mot fait référence à la collecte du corail : « on dit qu'il suffit de le toucher pendant qu'il est encore vivant pour le pétrifier, et que pour cette raison on cherche à le prévenir, l'arrachant avec un filet ou le coupant avec un fer bien aiguisé : c'est cette espèce de tonte qui lui a fait, ajoute-t-on, donner le nom de corail. »

PLINE L'ANCIEN, *HISTORIA NATURALIS*, 77 AP. J.-C.



310

« Et l'Hématite ou Pierre sanguine qui est d'une texture dense et solide (...) comme si elle était formée de sang caillé. (...) Le corail par sa substance approche celle des pierres sanguines ; la couleur rouge et la forme cylindrique semblable (...) à une racine. Il croit dans la mer ».

THÉOPHRASTE, *DE LAPIDIBUS*, ≈ 310 AV. J.-C.

310 AV.J.-C.

Le *Traité des pierres* du philosophe et botaniste **Théophraste** (372-288 av. J.-C. - disciple et successeur d'Aristote) est le premier recueil à dépeindre la nature du corail. Dès cette époque, il est acquis que le corail semble évoluer comme un être vivant. Cependant le dualisme entre sa dureté pierreuse et son apparence végétale va jeter le trouble parmi ses observateurs et pour plusieurs siècles.

Rapporté par les pêcheurs, le corail rouge de Méditerranée, *Corallium rubrum*, était la principale espèce étudiée.

16

Nunc quoque curialis eadem natura remansit, Duritiam tacto capiant ut ab aere, quodque Uimen in aequore erat, fiat super aequora saxum.

Maintenant encore les coraux présentent la même propriété : ils n'acquièrent leur dureté qu'au contact de l'air, et leur tige souple dans la mer devient de la pierre quand elle en sort.

OVIDE, *PERSÉE ET ANDROMÈDE, MÉTAMORPHOSE DES CORAUX*, 1-17 AP. J.-C.

16 AP.J.-C.

Le poète latin **Ovide** (43 av. J.-C. – 18 ap. J.-C.) décrit la formation du corail dans *Métamorphoses – Origine du Corail* (années 1 à 17 ap. J.-C.). Selon la mythologie grecque, Persée trancha la tête de la gorgone Méduse, capable de transformer ses ennemis en pierre d'un simple regard. En déposant la tête de Méduse sur des algues, le regard de la terrible Méduse pétrifia les végétaux marins qui devinrent du corail. Ainsi, le corail



serait une branche flexible sous les eaux mais dure dans l'air.

Défini par Ehrenberg en 1833, les Anthozoaires désignent les « animaux en forme de fleurs ».

1518

LE CORAIL, UN ANIMAL ?

L'appartenance au règne animal du corail est envisagée pour la première fois par **Dodoens** dès 1518. D'autres naturalistes suggéreront cette origine. Cependant, en 1585 le chevalier **J.-B. de Nicolai** décrit le corail comme une « branche aussi dure dans l'air que dans l'eau, entourée d'une écorce molle et capable de rendre une liqueur laiteuse » comparable selon **O. de la Poitier** (1613), « au lait du figuier ».

En 1674, **P. Boccone** comparera les polypes coralliens à des insectes. Mais ses observations furent remises en question par les expériences de **Marsigli** (1706) qui consistaient à déposer, dans un vase rempli d'eau de mer, des branches justes récoltées de corail rouge. Il y observa le déploiement des polypes qualifiés de « fleurs de corail »

HERBIER MÉDIEVAL RÉPERTORIANTE LE CORAIL PARMIS LES PLANTES MÉDICINALES

« Le corail est chaud et sec au second degré. C'est une sorte de substance terreuse que l'on trouve dans les régions... et plus précisément dans les montagnes cavernieuses qui sont en la mer. Le corail croît comme une sorte d'humeur gluante, qui adhère aux rochers. Par la chaleur de la mer, elle sèche et se transforme en une substance semblable à la pierre ».

EXTRAIT DU LIVRE DES SIMPLS MÉDECINES (XIIE SIÈCLE)

XII



« Ce fut un effet du hasard, que la découverte de ces fleurs du corail ». Expérience de Marsigli (1706-1707)

Quand M. Peyssonnel, fondé sur les résultats Chymiques que lui avoient donné les prétendues fleurs du Corail s'avisa de dire que cette substance appartenait au règne animal, & n'étoit rien autre chose que des logements d'insectes : on regarda la découverte de l'habile Physicien comme fort hasardée, & aux yeux de bien des gens rien ne parut plus bizarre qu'une opinion qui renversoit les notions reçues sur le Corail. De vrais Savans pensèrent autrement; ils ajoutèrent des expériences nouvelles aux expériences de M. Peyssonnel, & il a résulté de ces recherches, que ce dernier avoit très-bien vu, qu'en un mot il falloit nécessairement considérer le Corail comme une pépinière d'insectes & les prétendues fleurs de cette substance comme les animaux qui formoient & habitoient cette demeure.

LETRE DE M. DE ROME DELISLE À M. BERTRAND, SUR LES POLYPES D'EAU DOUCE (JOURNAL DES SÇAVANS, ART. III, OCTOBRE 1766)

J.-A. Peyssonnel (1694-1759), évoque à nouveau la thèse animale en se fondant sur les écrits anciens et sur les résultats de ses propres expériences. Il suggéra dès 1724 l'idée de coquillages et proposa de les classer parmi les Animalcules en 1726. Sa proposition fut vivement contestée dès 1727 par les membres influent de l'Académie des Sciences dont Jussieu, Guettard et Réaumur. Il faudra attendre seulement 1742 avant que son appartenance au règne animal ne soit clairement acceptée par la communauté scientifique.

1744

TRAITÉ DU CORAIL, PEYSSONNEL 1744

« Ayant mis le vase plein d'eau où le vase était, près du feu, tous ces petits insectes s'épanouirent. Je poussai le feu et je fis bouillir l'eau, et je les conservai épanouis hors du corail ».

Un espace, des espèces

Les récifs coralliens sensu stricto (sans les autres structures associées) couvrent moins de 0,2 % de la surface de l'océan (surface océanique = 361 132 millions de km²). En prenant en compte les écosystèmes associés (mangroves, herbiers, estuaires, lagons...), les zones récifales s'étendent sur 617 000 km². Il existerait près de 1 400 espèces de coraux durs et mous à travers le monde dont près de 850 espèces de coraux constructeurs de récifs.

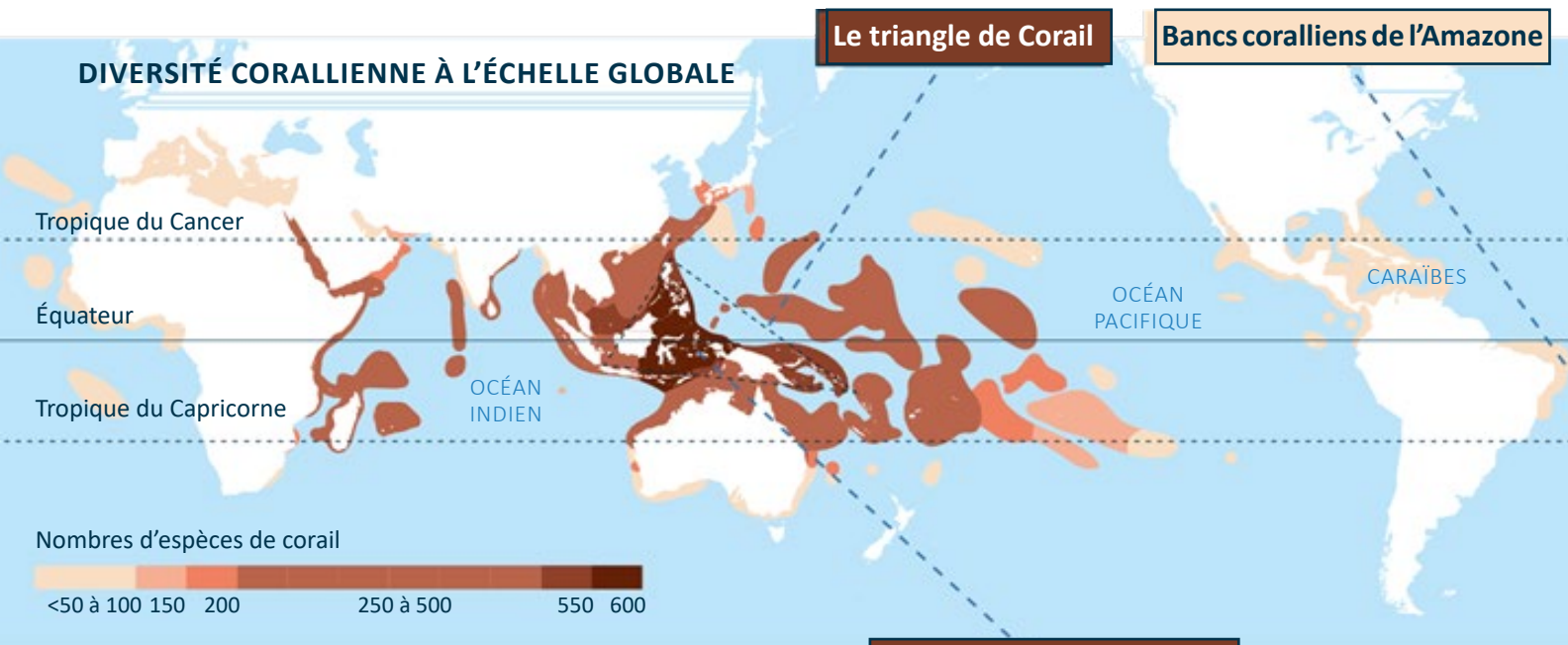
RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

La majorité des Scléractiniaires se répartit dans les eaux peu profondes (entre 0 et 50 m) des zones tropicales et inter-tropicales, entre les latitudes 30°N et 30°S (Tropiques du Cancer et du Capricorne).

- réparti sur 6 millions de km²
- Près de 35% des récifs coralliens de la planète
- jusqu'à 350 espèces de coraux par km²

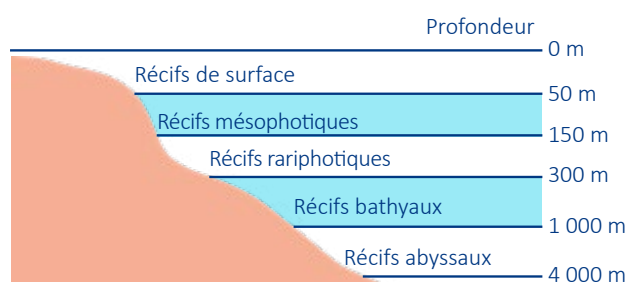
- Connus dans les années 1950
- Exposé au delta de l'Amazone (eaux boueuses, faible lumière, sédimentation permanente, salinité fluctuante, importante acidité).

DIVERSITÉ CORALLIENNE À L'ÉCHELLE GLOBALE



RÉPARTITION BATHYMÉTRIQUE DU CORAIL

La pénétration de la lumière dans la colonne d'eau est considérée comme indispensable au développement du corail. Ce paramètre demeure un facteur limitant ; l'essentiel des coraux se développe dans la zone suffisamment éclairée de l'océan pour permettre la photosynthèse de leurs algues symbiotiques (zone euphotique). Néanmoins, certaines espèces arrivent à proliférer à des profondeurs beaucoup plus importantes.



La Grande Barrière de corail

- Plus grande bio-construction de la planète
- Longue de 2 600 km
- Inscrite depuis 1981 au Patrimoine Mondial par l'UNESCO
- Plus de 400 espèces coralliennes

40%
Des récifs
> Océan Pacifique

TEMPÉRATURES

Les températures océaniques fluctuent entre 18 et 35°C avec un optimal de croissance pour le corail tropical situé entre 25 et 29°C.

20%
Des récifs
> Océan Indien

Les coraux constructeurs de récifs sont appelés les Scléractiniaires ou les coraux durs.

8%
Des récifs
> Caraïbes

PROFIL D'UN LAGON PRÉSENTANT LA RÉPARTITION DU CORAIL



Coraux
columnaires

1



Coraux
en plateau

2



Coraux
foliacés

3



Coraux
branchus

4



Coraux
massifs

5



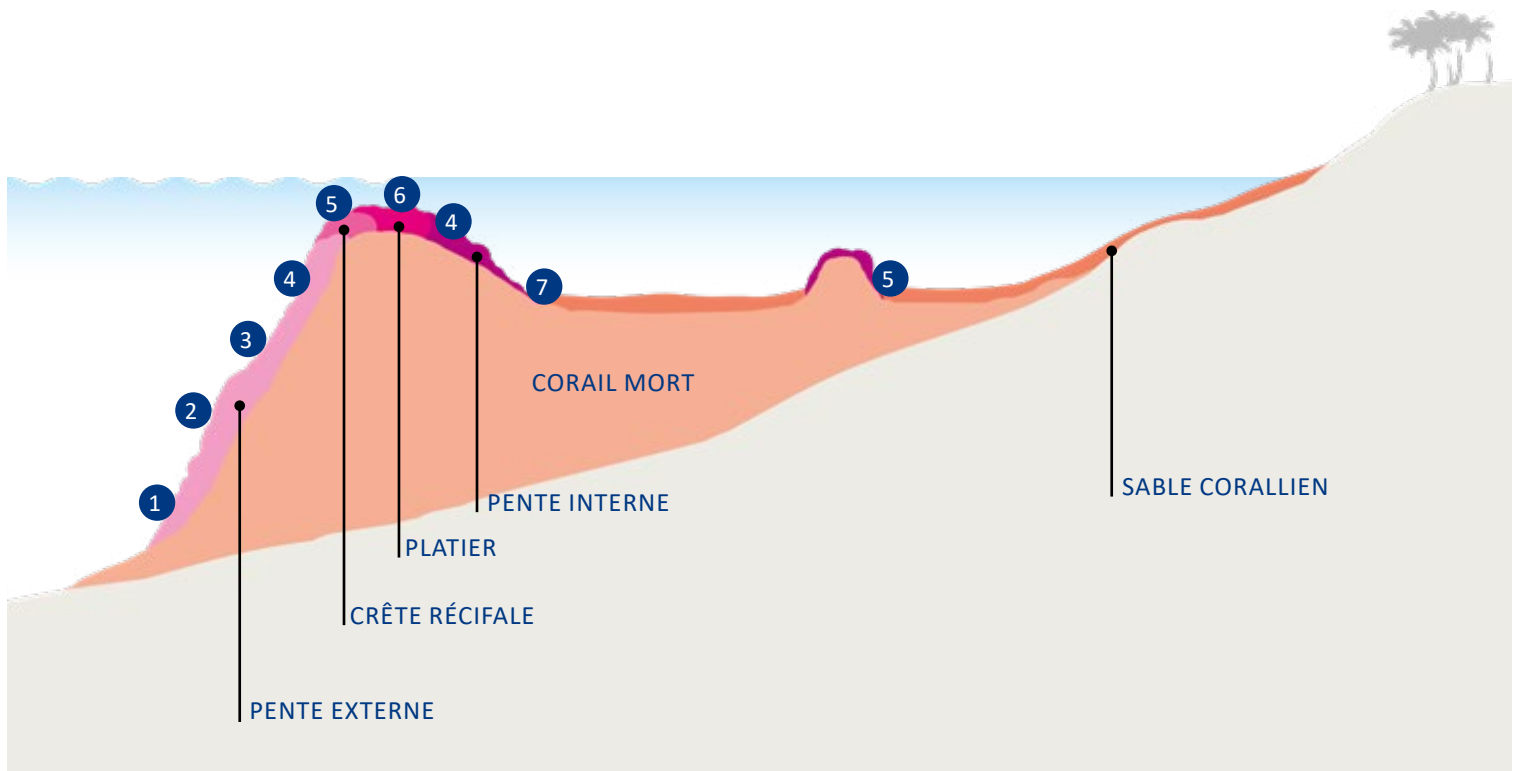
Coraux
encroûtants

6



Coraux
turbinés

7



Véritables réservoirs de biodiversité ou identifiés comme « hot-spots » de la vie marine, les récifs coralliens affichent une production annuelle de biomasse égale voire deux fois supérieure à celle des forêts tropicales les plus productives.

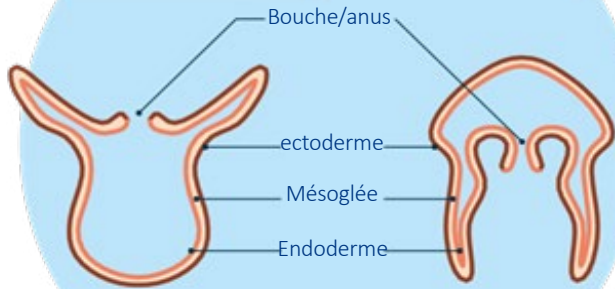
HOT-SPOT

Parmi les 36 hot-spots planétaires, la France abrite 5 réservoirs de biodiversité : le bassin méditerranéen, les Antilles, la Polynésie française, la Nouvelle-Calédonie et les îles de l'océan Indien.

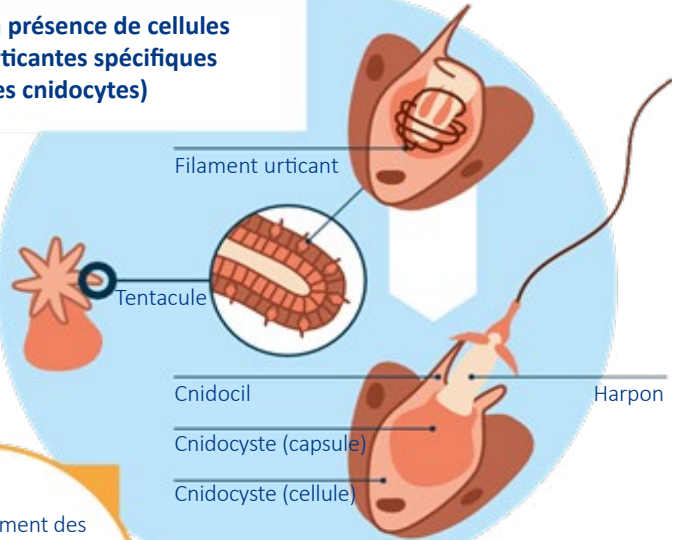


Fixes ou mobiles, les Cnidaires

L'ectoderme et l'endoderme séparés par la mésoglée
Orifice unique (bouche/anus)



La présence de cellules urticantes spécifiques (les cnidocytes)



Le polype ► forme fixe
La méduse ► forme libre

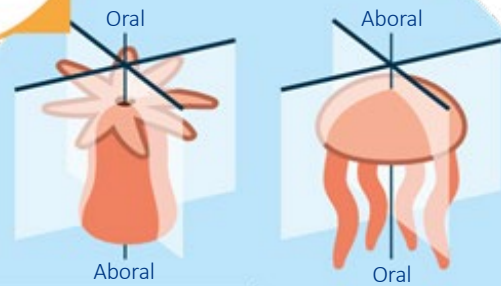
Des exceptions pour certaines espèces (la velette, la physalie, la lucernaria, etc)

L'embranchement des Cnidaires regroupe notamment les coraux et les méduses pour leurs caractères communs.

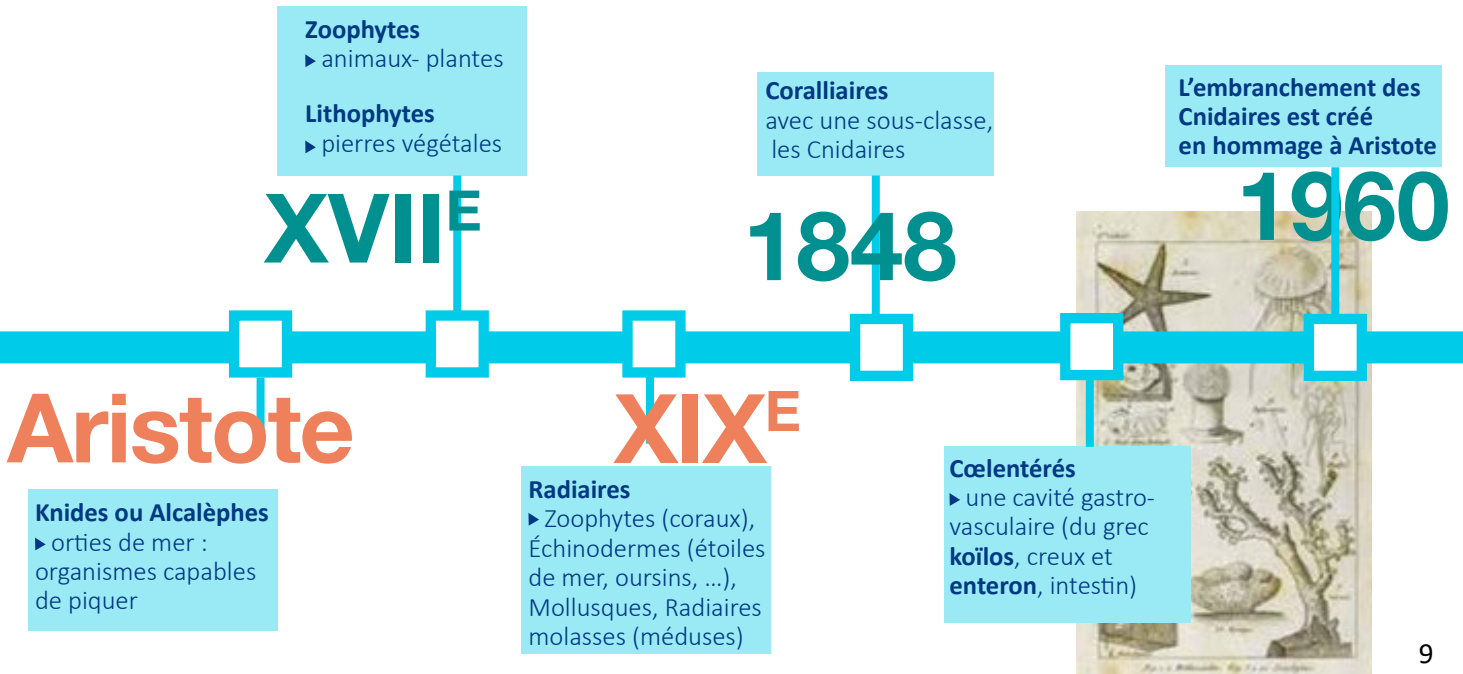
Une symétrie d'ordre



Une symétrie radiaire autour d'un axe oral/aboral



Les coraux fossiles les plus anciens remonteraient entre 600 et 700 millions d'années. Aujourd'hui près de 10 000 espèces sont répertoriées parmi les Cnidaires.



Corail et phylogénie

LE CORAIL DE LA VIE

Afin d'appuyer sa théorie sur l'évolution des espèces, Charles Darwin publie en 1859 *L'origine des espèces* qui sera assorti d'un dessin, de 1837, à l'allure d'un arbre ramifié. Le degré d'apparentement des espèces est représenté par les ramifications et les branches.

Longtemps considérée comme l'arbre de la vie, certains auteurs soulignent que cette configuration rappelle davantage l'organisation corallienne. Darwin lui-même évoquera cette idée « The tree of life should perhaps be called the coral of life ».

La représentation contemporaine en 3D du buisson phylogénétique s'apparente plus à la ramification du corail. Les parties anciennes et mortes du corail constituent la base des espèces actuelles.

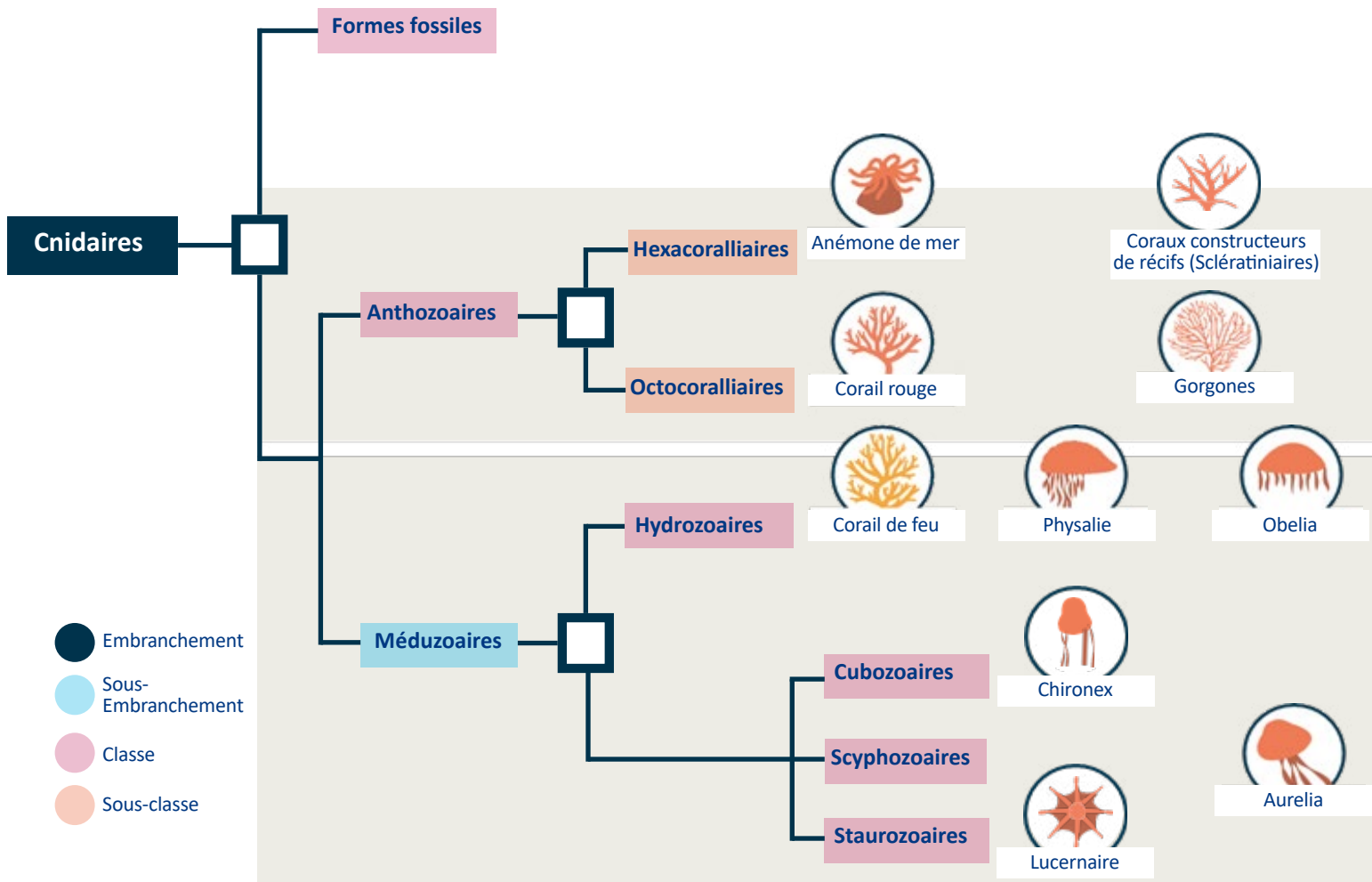
À partir des ramifications se formeront de nouvelles lignées d'espèces issues de mutations tandis que d'autres disparaîtront.

**Les coraux figurent en première place parmi les doyens du monde animal...
Le record revient à un corail noir vivant en eau profonde. Des spécimens des espèces *Gerardia* sp. et *Leiopathes* sp. auraient respectivement 2 742 ans et 4 265 ans !**

ROARK ET AL., 2009

CLASSIFICATION DES CNIDAIRES

D'APRÈS OU ET AL., 2017



Une mémoire calcaire

Derrière le mot « corail » se cache un animal ressemblant à une petite anémone de mer et appelé le polype.

IL EXISTE 2 CATÉGORIES DE POLYPES

Les polypes capables de bio-calcifier un exosquelette calcaire pour les coraux durs (constitués de calcite ou d'aragonite)

Les polypes capables de synthétiser uniquement des aiguilles calcaires (les sclérites ou les spicules) soutenant le tissu pour les coraux mous.



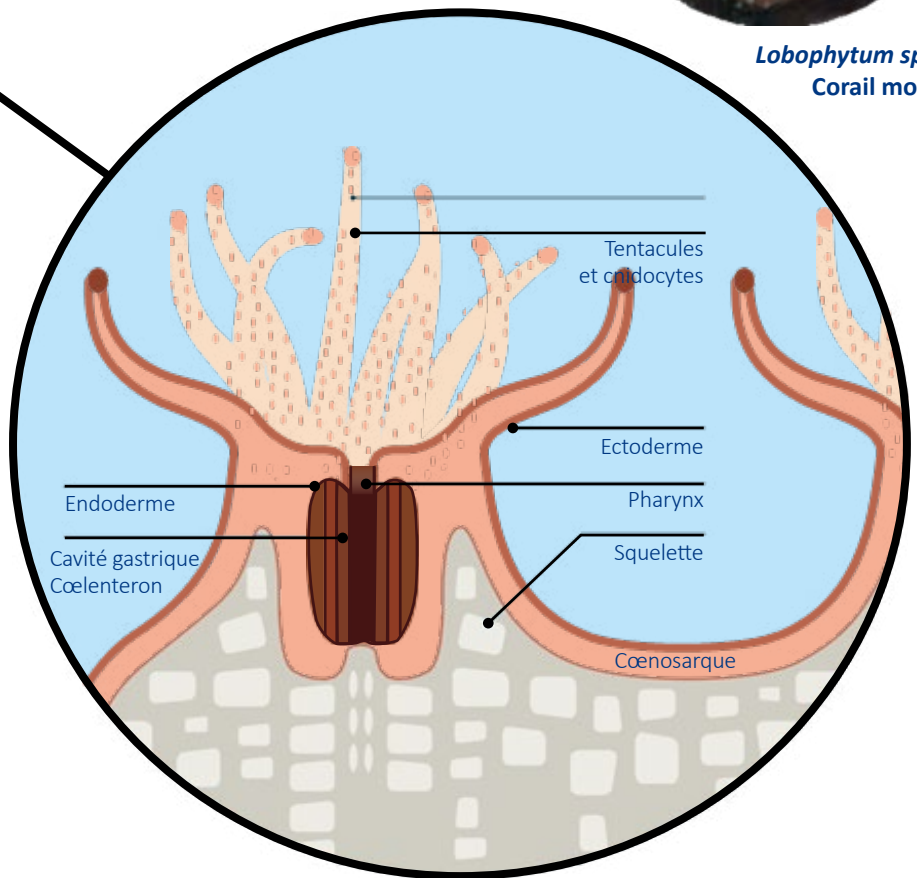
Acropora sp.
Corail dur



Lobophytum sp.
Corail mou

Le mot « polype » dérive du latin *polypus* ou du grec *polýpous / polýpodos*, signifiant en zoologie « de nombreux pieds ».

Tel le guêpier pour le nid de guêpes, le squelette calcaire produit par les polypes a été désigné comme un « polypier » par R.A-F de Réaumur (1742).



LA CROISSANCE CORALLIENNE

Soutenue par l'activité photosynthétique des zooxanthelles, la vitesse de calcification des Scléactiniaires (endosynthèse) est 4 à 5 fois plus rapide en présence de lumière qu'à l'obscurité. La croissance corallienne varie en fonction des conditions environnementales mais aussi de l'espèce. Ainsi, certains coraux branchus peuvent croître de quelques dizaines de centimètres de haut par an tandis que les coraux en boule (massifs) grandiront d'à peine 1 cm de diamètre dans l'année. Cependant, soumis à l'érosion et à la pression de la faune associée (bactéries, virus, éponges, champignons, etc), la croissance du récif reste faible (10 mm par an maximum). Ainsi, le récif de Moorea en Polynésie française cumulerait jusqu'à 80 m de corail accumulé soit 8 000 ans d'Histoire...

300 000

Les analyses réalisées par les scientifiques sur le récif de Moruroa, atoll de l'archipel des Tuamotu, en Polynésie française, ont permis de dater avec précision les fossiles coralliens. Situés 140 m en dessous de la surface actuelle de l'océan, ces récifs vieux de 300 000 ans (dernière glaciation) pourraient indiquer un niveau de l'océan bien plus faible que le niveau actuel.
D'APRÈS CAMOIN ET AL., 2001

LA CALCIFICATION

La calcification définit la capacité du corail à synthétiser un squelette calcaire. Les Scléactiniaires figurent parmi les organismes calcifiants ayant un taux de calcification de 2 à 6 kg de carbonate de calcium.m-2.an-1.

À l'échelle de la planète, les récifs coralliens précipiteraient plus d'1 Gigatonne de CaCO₃.an-1. Cette minéralisation d'origine biologique (biominéralisation) est très sensible aux conditions environnantes. Des carottages effectués dans les patates coralliennes permettent aux paléoclimatologues de comprendre les évolutions climatiques du passé et de suivre les variations du niveau de l'océan.

Le symbiocosme

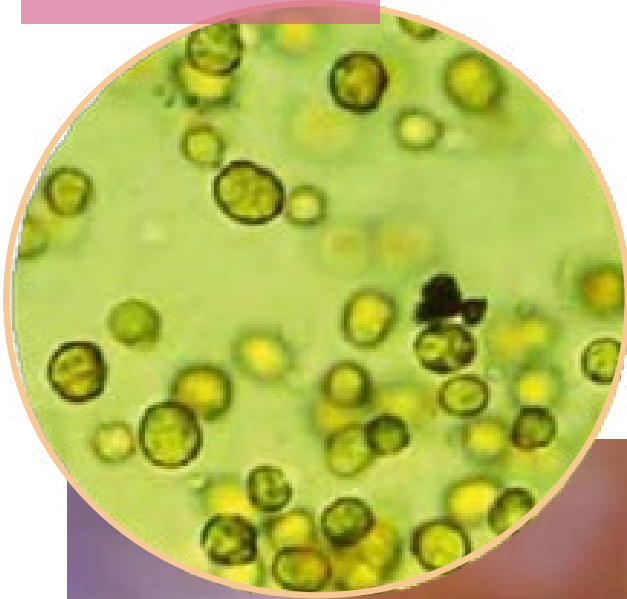
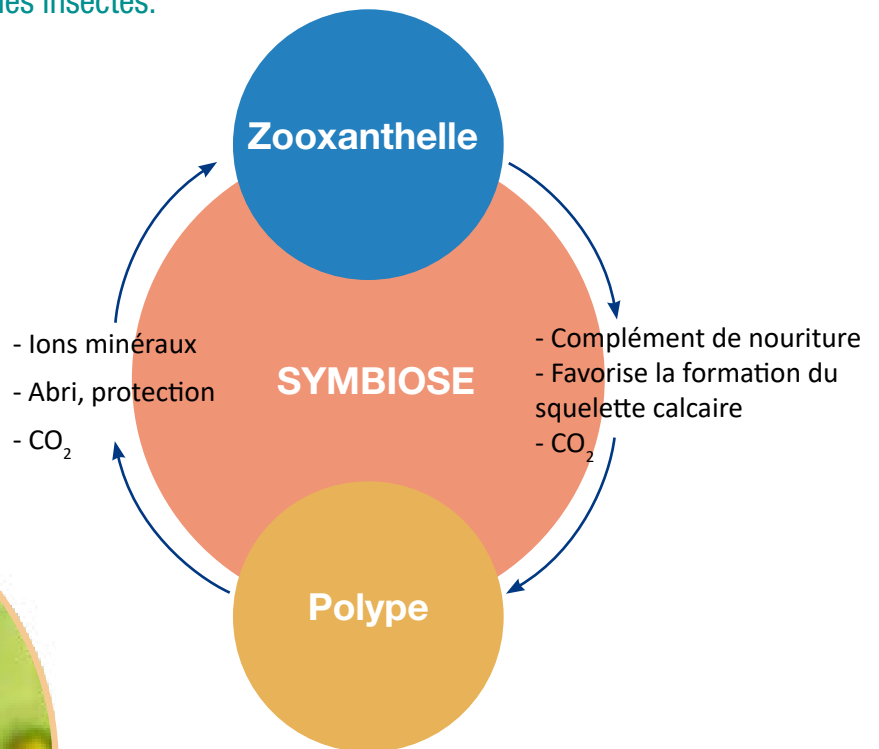
En 1882, les « corps jaunes » et les « corps verts » observés dans les tissus d'organismes marins sont d'abord considérés comme des « algues parasites ». L'année suivante, l'importance nutritionnelle du « phytozoon » hébergé dans les tissus animaux est établie.

L'association symbiotique entre le corail et l'algue unicellulaire est perceptible chez les formes fossiles dès l'ère Primaire. Un tel caractère adaptatif apparu il y a 400 millions d'années est certainement responsable du succès évolutif des coraux et de l'apparition des formes actuelles 200 millions d'années plus tard.

Le symbiocosme désigne une nouvelle entité biologique créée par la symbiose. Comme pour le polypier, cette désignation est aussi employée pour les insectes.

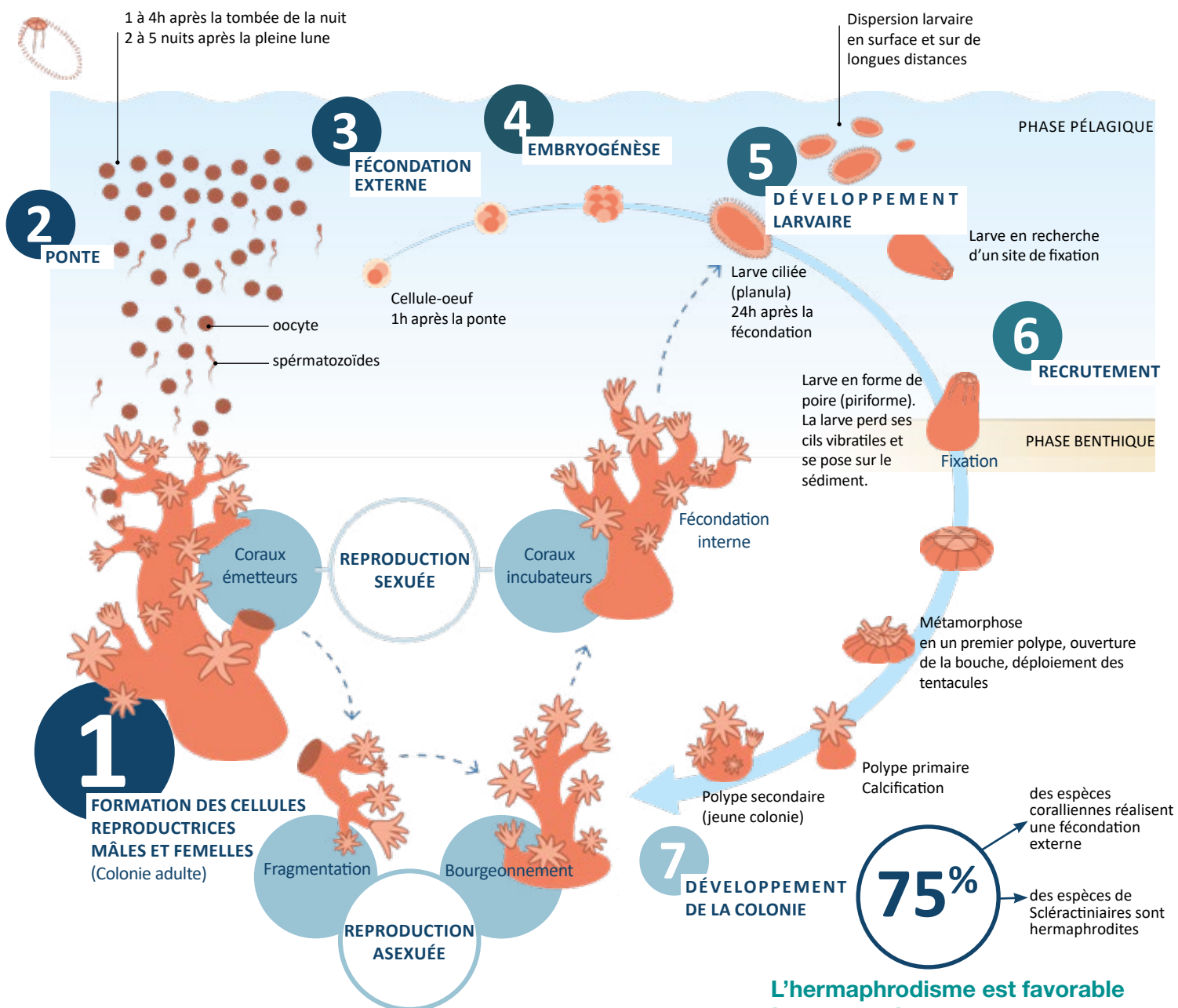
ZOOXANTHELLES

Les microalgues symbiotiques sont communément appelées des zooxanthelles (zōon : animal et du grec ksanthos : jaune). Leur diamètre peut varier de 6 µm à plus de 15 µm. Aussi appelées « symbiontes », ces algues unicellulaires sont capables de couvrir de 70 à 90% voire 99% des besoins énergétiques des cellules coralliennes.



L'abondance est estimée entre 1 et 10.10⁶ zooxanthelles. cm⁻² de tissu animal. Les algues unicellulaires sont surtout localisées dans les tissus couvrant les parties les plus externes et les plus exposées à la lumière.

La reproduction des coraux



L'hermaphroditisme est favorable à la stabilité des petites populations de corail

CYCLE DE DÉVELOPPEMENT DU CORAIL

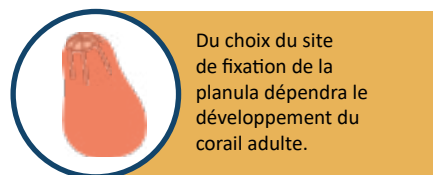
Pour les coraux incubateurs, la fécondation et l'embryogénèse sont internes. Elles se déroulent dans la cavité gastro-vasculaire du polype. Les larves incubées ont un développement embryonnaire généralement plus rapide que celles issues de la fécondation externe.

En fonction des espèces, les larves résultant de la fécondation externe peuvent être pourvues de microalgues (larves zooxanthellées) ou non (larves azooxanthellées). La transmission parentale peut se faire par les gamètes (spermatozoïdes/oocytes). Certains coraux incubateurs sont capables de libérer des larves zooxanthellées.

Bénéficiant des nutriments issus de la photosynthèse des microalgues (glucides, acides aminés, etc), ces larves peuvent rester plus longtemps au stade planctonique et réaliser une dispersion plus importante.

MOBILITÉ

Le polype des anémones de mer (Actiniaires) peut conserver une mobilité pendant les stades juvénile et adulte. Cependant de nombreuses espèces de coraux se fixent définitivement (espèces sessiles).



LE « BOUTURAGE » À OCÉANOPOLIS



1



2



3



4



5



6



7



8



9

Génération asexuée

Le bourgeonnement réalisé par les polypes est un cas de reproduction asexuée.

De nombreuses espèces de coraux peuvent régénérer leurs tissus après une fragmentation (cassure accidentelle ou non). Ces modes de reproduction viennent renforcer la capacité du corail à se développer dans des milieux de vie instables (séisme, ouragan, etc).

La reproduction asexuée produit un nouvel individu génétiquement identique au parent. Ce mode de transmission favorise le développement de la nouvelle génération dans son milieu environnant.

La colonisation de l'espace par l'espèce sera plus rapide due au nombre plus important de clones

produits en peu de temps. Que ce soit par voie sexuée ou asexuée, les coraux ne recherchent pas de partenaires sexuels. L'économie d'énergie sera allouée à d'autres fonctions vitales de l'organisme (croissance, régénération, etc). En revanche, en l'absence de croisements génétiques, les descendants ne s'adapteront pas (ou très lentement) à l'évolution des conditions du milieu de vie (réchauffement climatique, acidification de l'océan, etc).

SOLITAIRES VS SOLIDAIRES

Le polype peut avoir un mode de vie solitaire ou colonial. Les colonies coralliennes sont formées de polypes clones, reliés les uns aux autres par un tissu de liaison (le cœnosarque) les rendant tous solidaires. Ils se partageront les éléments nutritifs, véhiculeront l'eau, les signaux de défense, de reproduction, etc, via des canaux internes.

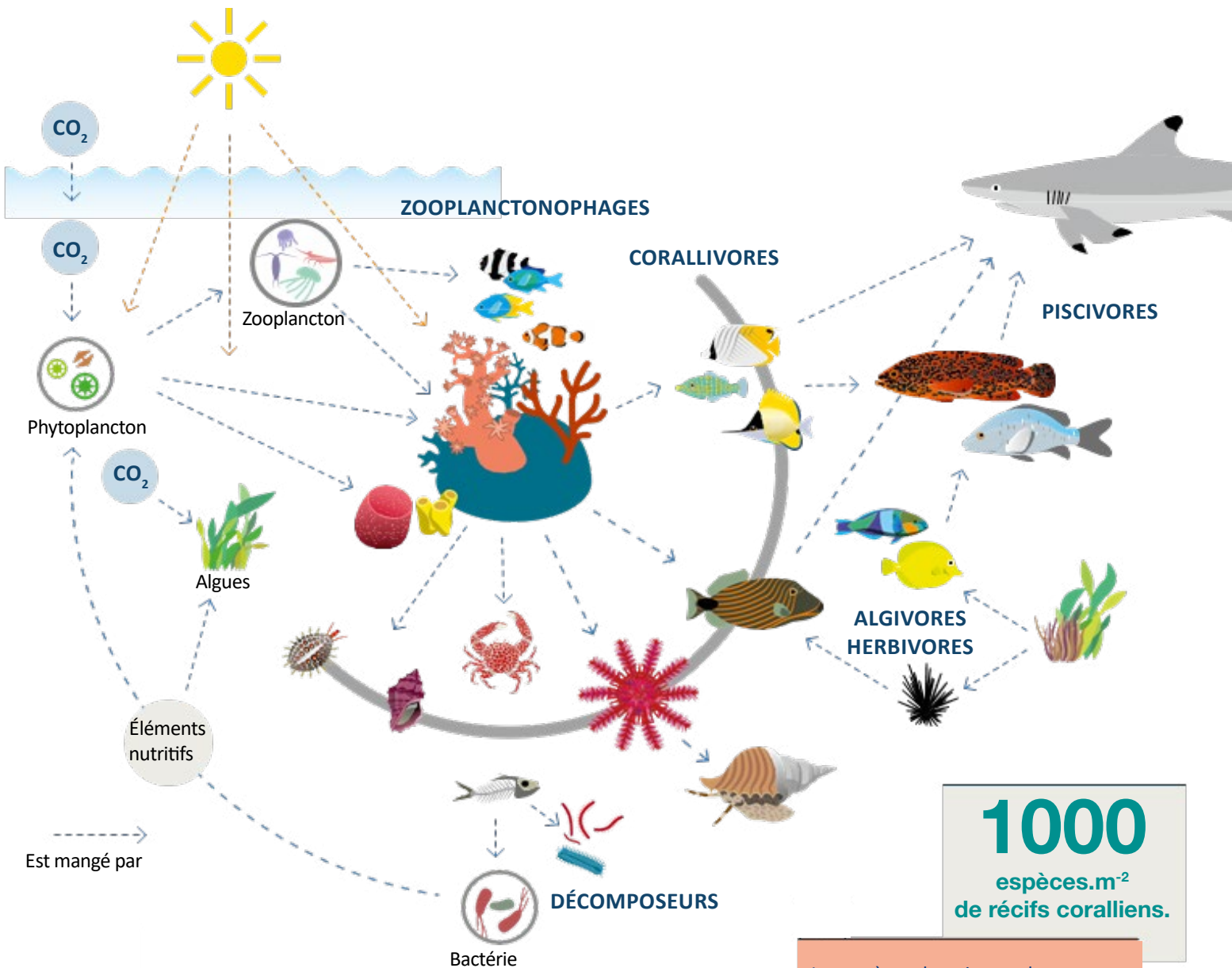


Vivre ensemble

Sur des surfaces extrêmement limitées et dans des eaux pauvres en nutriments (eaux oligotrophes), l'écosystème corallien représente l'un des milieux les plus productifs de notre planète.

Un récif en bonne santé peut produire jusqu'à 15 tonnes.km².an⁻¹ de produits consommables.

– Les récifs abritent une diversité spécifique évaluée au tiers des espèces décrites à ce jour dans le milieu océanique. Les scientifiques estiment que l'écosystème récifal pourrait receler entre 1 et 4 millions d'espèces dont beaucoup restent encore à découvrir !



LES REQUINS AU SERVICE DES CORAUX

Qualifiés de super-prédateurs, les requins influencent le développement et la survie des coraux. Leur surpêche peut être dramatique pour l'écosystème corallien.

En l'absence de requins, certaines espèces prédatrices vont proliférer et consommer davantage de poissons herbivores comme le poisson-perroquet. Ces brouteurs d'algues sont pourtant indispensables pour permettre aux coraux de se développer.

Les excréments des requins permettraient également l'apport de quantités importantes de composés azotés qui favoriseraient l'activité des producteurs primaires du récif.

Les espèces de poissons de petites tailles sont beaucoup plus abondantes sur les récifs que les grandes espèces. Cependant, ces dernières ont de plus grandes capacités de dispersion.

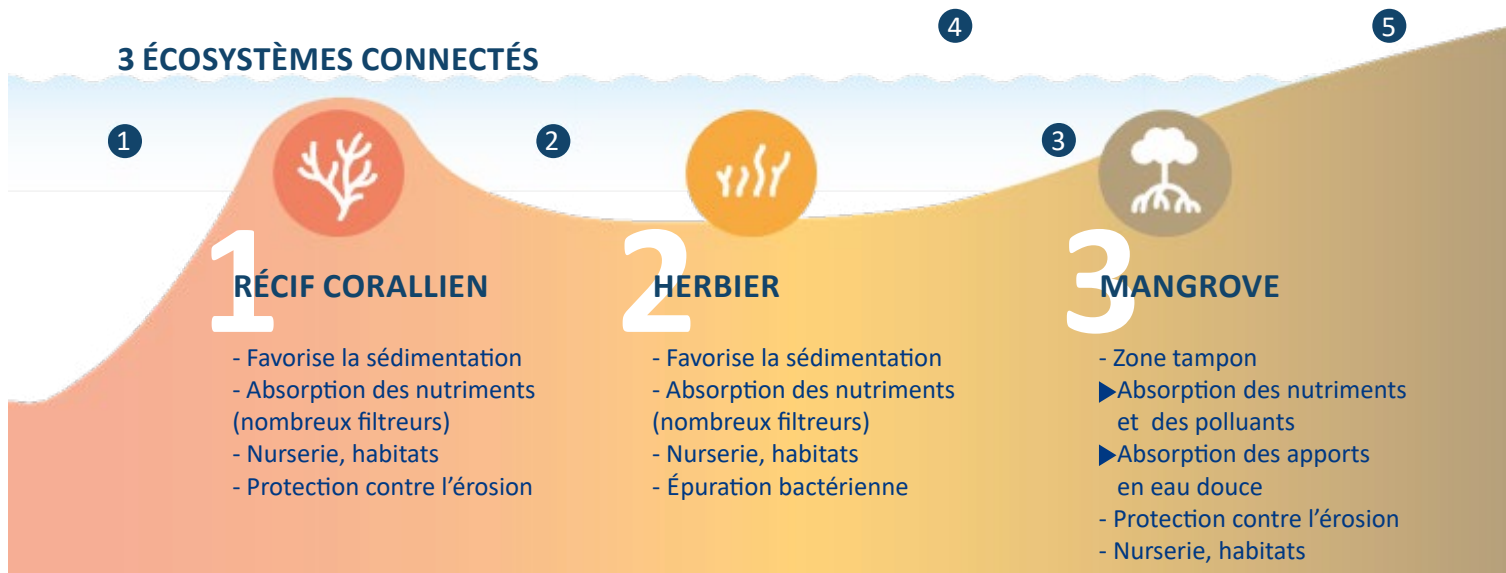
La richesse spécifique de la faune associée à un récif corallien est aussi dépendante de la surface et de la diversité des habitats du récif ainsi que de la température de l'eau.

D'APRÈS BARNECHE ET AL., 2019

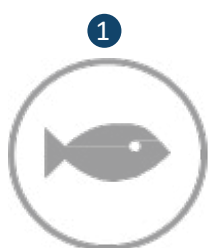
Une mosaïque vitale

Les récifs coralliens sont connectés entre eux mais aussi avec d'autres écosystèmes tels que les mangroves, les couvertures algales, l'océan. À travers cette mosaïque d'écosystèmes interconnectés, les déséquilibres de l'un d'eux perturberont directement le fonctionnement des autres écosystèmes.

3 ÉCOSYSTÈMES CONNECTÉS



CONSÉQUENCE DE LA DÉGRADATION D'UN ÉCOSYSTÈME



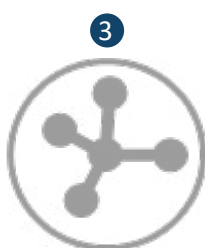
1 Diminution de la biodiversité récifale

Les récifs coralliens offrent une multitude d'habitats et sont des zones de reproduction, de nurserie pour de très nombreuses espèces récifales.



2 Réduction du couvert végétal

Les récifs coralliens et les herbiers limitent l'avancée des eaux salées vers les terres. Ces écosystèmes favorisent l'installation des mangroves et de la végétation terrestre.



3 Exposition aux polluants et charges sédimentaires

Les mangroves et les herbiers absorbent les alluvions et les pollutions d'origine terrestre. Ces écosystèmes protègent les récifs des apports terrigènes.



4 Augmentation de l'érosion du littoral

Le récif corallien et la mangrove forment une barrière naturelle contre la houle, les tempêtes, etc. Ces écosystèmes préservent la côte et les aménagements terrestres de l'érosion.



5 Diminution de la ressource vivrière

La connexion récifs-herbiers-mangroves permet de concentrer sur un faible espace une forte abondance et une importante diversité d'espèce. Ces milieux constituent des réservoirs de protéines animales et aussi une ressource économique dans des territoires parfois très isolés.

Un récif, des ressources

Les récifs coralliens offrent de nombreuses ressources pour l'être humain, en particulier aux populations locales. À l'échelle de la planète, cet écosystème concentre de forts intérêts sociaux, économiques et culturels.

Le concept de Récif Urbain repense l'organisation de nos sociétés urbaines en s'inspirant de l'organisation squelettique, du réseau d'interactions et de l'association symbiotique décrits chez les coraux.

D'APRÈS GERARD, 2017

20%

Des besoins en protéines apportés par l'océan à près de 3 milliards d'êtres humains

D'APRÈS

HOEGH-GULDBERG, 2019

Les récifs coralliens sains fourniraient à eux seuls de la nourriture et des moyens de subsistance pour plus de 500 millions de personnes réparties dans les zones tropicales et sub-tropicales

D'APRÈS HOEGH-GULDBERG, 2019 ;

SWEET ET AL., 2019

2100

Les projections pour 2100 indiquent une diminution de 20 à 50% de la production des espèces de poissons démersaux (proches du fond) provenant des récifs et des écosystèmes associés du Pacifique

D'APRÈS BELL ET AL., 2019

Environ 3,5 milliards de personnes vivent à moins de 100 km de la côte

D'APRÈS WRIGHT & NICHOLS, 2019

Protection contre l'érosion du littoral

Les récifs coralliens réduisent la hauteur des vagues jusqu'à 70%

D'APRÈS WRIGHT & NICHOLS, 2019

Réduction de la houle, des tsunamis

400 atolls dépendants des récifs

Engrais

Matériaux de construction pour les habitations

Sable corallien pour les routes

Ressource alimentaire

Barrière naturelle

Ressource matérielle

Ressource culturelle

70

groupes Aborigènes traditionnellement rattachés à la Grande Barrière de Corail

D'APRÈS CHIN ET AL., 2019

60 000 ans Premiers pêcheurs indigènes sur la Grande Barrière de Corail

Héritage patrimonial et religieux

Revenus touristiques

Protection du littoral contre les catastrophes naturelles

1km² de récif jusqu'à 600 000 \$.par an⁻¹

Ressource économique

Ressource médicale

Squelette corallien source minérale et d'oligoéléments

Prothèses, implants

Traitements anti-VIH, anti-tumoraux, anti-leucémique

NOUVELLES MOLÉCULES

La probabilité de trouver de nouvelles molécules à partir d'espèces issues des récifs coralliens est 300 à 400 fois plus élevée que pour des organismes provenant d'un écosystème terrestre. Les propriétés anti-tumorales provenant du corail ou de la faune associée (éponge, etc) ont pu être testées sur près de 60 cancers différents.



III. PRÉSSIONS ET MENACES

Des récifs en sursis

Les années 2010 ont débuté avec un constat inquiétant : la planète traverse-t-elle une nouvelle crise de la biodiversité ? Il pourrait s'agir de la 6^e extinction de masse des espèces en 500 millions d'années.

Aujourd'hui, les scientifiques estiment que jusqu'à 100 000 espèces disparaîtraient chaque année, induisant une régression de 50% de la biodiversité d'ici 2050.

L'accélération et l'intensification des événements naturels seraient en partie induites par les nombreuses activités anthropiques. Une extinction des espèces estimée jusqu'à 500 fois supérieure à la disparition naturelle d'une espèce après 250 000 ans de présence humaine et seulement 200 ans d'ère industrielle.

En constante régression à travers le monde, l'écosystème corallien inquiète et mobilise la communauté scientifique. Il est désormais établi que l'intensification et l'augmentation de la fréquence des épisodes de mortalité massive des coraux s'accompagnent d'une diminution de la biodiversité marine associée ainsi que d'une érosion côtière accélérée.

Les perturbations sont d'autant plus visibles sur des milieux fortement diversifiés. Les écosystèmes coralliens figurent ainsi parmi les plus menacés par le changement global. Pourtant, l'espèce humaine tire de nombreux profits des milieux récifaux.

20%

Des récifs de la planète disparus.

70%

Des récifs dégradés par les activités humaines.

2050

90% des coraux de la planète menacés

30%

Des récifs menacés d'extinction.



RÉGRESSION

Les récifs ont pu coloniser jusqu'à 5 millions de km² pendant l'Ordovicien (450 MA), le Silurien (420 MA). À la fin du Dévonien (359 MA), ils ne couvraient plus que 1 000 km².

Le réchauffement climatique

Les coraux sont sensibles aux fluctuations et aux fortes températures ; de nombreuses espèces sont proches de leur seuil maximal de tolérance thermique.

Une exposition prolongée des coraux à des températures océaniques de +1 voire +2° C'est susceptible d'entraîner un stress thermique (stress physiologique) du corail et de leurs zooxanthelles. La mort et l'expulsion des microalgues se manifestent par un phénomène de blanchissement corallien à grande échelle. Le squelette calcaire du corail devient alors visible avec la transparence des tissus dépourvus de zooxanthelles.

Le blanchissement du corail est connu depuis plus de 70 ans avec des descriptions sur des colonies isolées ou des spots récifaux. Le premier blanchissement de masse a été rapporté en 1979 dans l'Est Pacifique. Les épisodes de blanchissement semblent survenir

désormais tous les 3 ans. L'adaptation évolutive des espèces coralliennes face à ces nouvelles conditions est un processus lent. Ainsi, de nombreuses espèces sont menacées de disparition. En 1997-1998, le phénomène El Niño a entraîné dans certaines régions une régression de 50% voire jusqu'à 90% de la couverture corallienne.

Depuis les épisodes récurrents de 2016 et 2017, ce sont plus de 90% du récif de la Grande Barrière qui ont été touchés et plus de la moitié des coraux ont disparus. Cette année, seulement 1% du plus grand récif corallien du Japon était encore en vie.

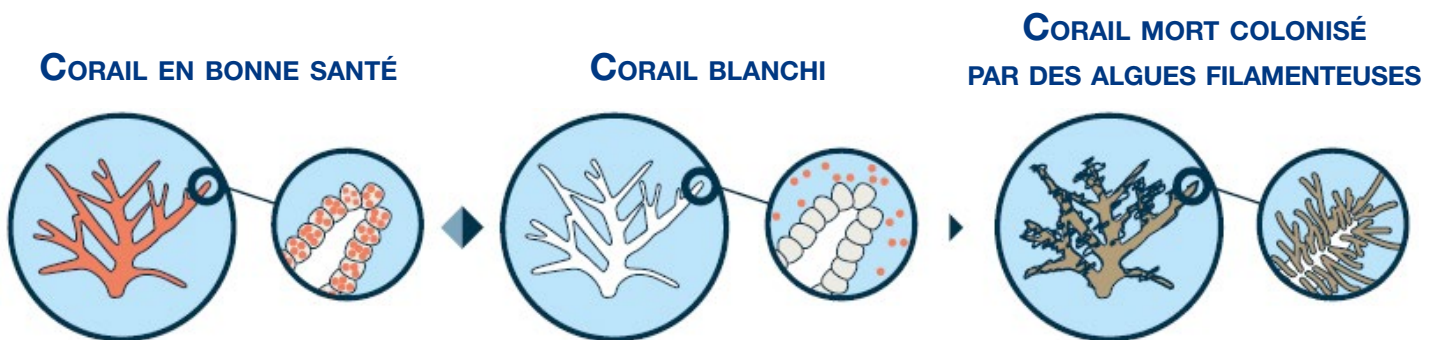
Avec l'augmentation de température, les coraux devront également s'adapter à la montée du niveau de l'océan.

40
gigatonnes de CO₂
émis tous les ans

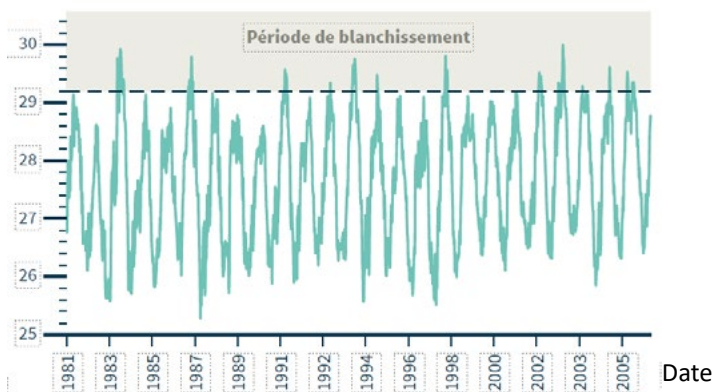
+40%
de CO₂
atmosphérique
depuis 1870

+0,9°C
depuis 1870

+3°C
à +5°C d'ici 2100



température de la mer en surface (°C)

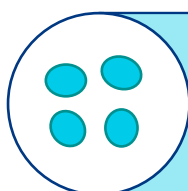


Source :
Adjeroud et al., 2009

ESPOIR

Un suivi mené pendant 40 ans sur un récif à l'Est de l'océan indien, révèle que l'augmentation du niveau de l'océan, provoqué par le réchauffement global, pourrait être favorable au développement de la couverture corallienne et limiter le blanchissement du corail lors des épisodes de fortes températures.

D'APRÈS BROWN ET AL., 2019



La microalgue *Symbiodinium thermophilum* est capable de résister à des températures de plus de 36°C. Les coraux en symbiose avec cette espèce supportent plus facilement les variations de température.

ESPOIR

En 30 000 ans, la Grande Barrière de Corail a survécu 5 fois à des extinctions massives. Couvrant seulement 3% de la Grande Barrière, un cœur de récif sain a été découvert en 2017. Ce récif moins touché par les agressions pourrait avoir la capacité de fournir des larves sur près de 50% de la Grande Barrière de Corail. Un espoir pour ce 6e déclin de la biodiversité ?

L'acidification de l'océan

Véritable puit de dioxyde de carbone (CO₂), l'océan concentre 50 fois plus de carbone que l'atmosphère.

Une telle capacité d'absorption est liée à l'utilisation du CO₂ par les microalgues pour leur photosynthèse (= pompe biologique) et au stockage du carbone par les courants océaniques dans les eaux profondes et froides (= pompe physique). Chaque année, ce sont près de 25 milliards de kilos de CO₂ absorbés dont 70 à 90 millions de tonnes de carbone stockées par les récifs coralliens.

Mais le piégeage du CO₂ a un coût, l'océan est aujourd'hui 30% plus acide qu'au début de la révolution industrielle. En 2100 cette acidité océanique pourrait atteindre 150%.

Le pH des eaux de surface pourrait ainsi diminuer à 7,8 contre une valeur de 8,2 avant les années 1870. Un tel niveau d'acidité n'aurait pas été atteint depuis 20 millions d'années.

En 30 ans, le taux de calcification des coraux aurait été réduit de 40%. Une calcification moindre qui conduirait à une érosion plus importante du récif (tempête, houle, etc) et à une diminution de la biodiversité de l'écosystème récifal. Mais l'acidification s'accompagne également d'autres répercussions physiologiques notamment sur la reproduction.

En Atlantique Nord, les coraux d'eau profonde seraient les plus affectés par l'acidification plus importante des masses d'eau en profondeur.

La distribution de ces espèces pourrait s'en trouver limitée à 1 500 m de profondeur contre les 2 500 m actuels. Les répercussions sur la faune associée et la richesse des fonds seraient alors considérables.

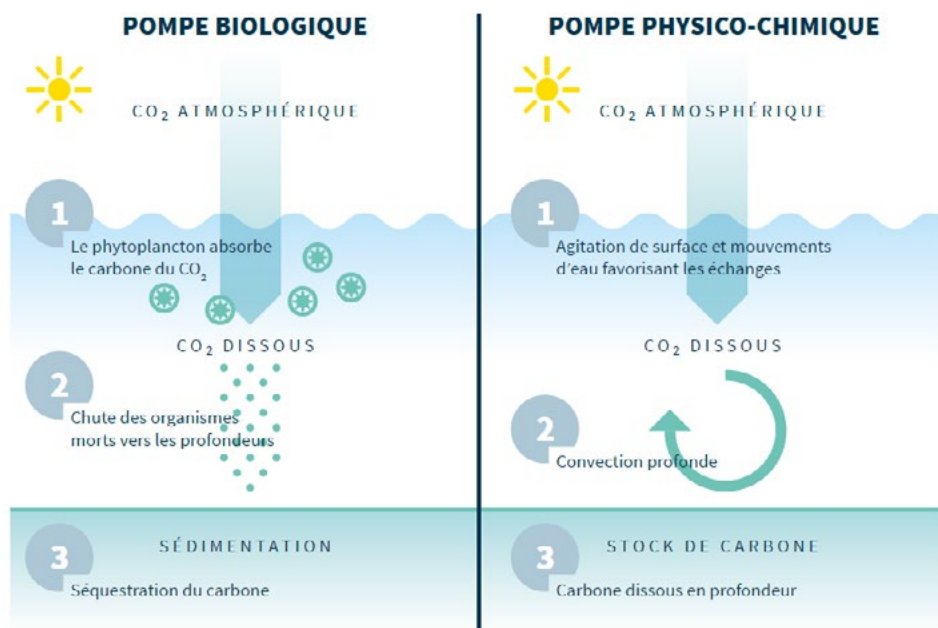
MINÉRALISATION

Certaines espèces pourraient s'adapter en situation plus acides. Ainsi, le corail *Stylophora pistillata* semblerait résister et évoluer face à ces nouvelles conditions.

PH

Le pH de l'océan pourrait atteindre 7,7 d'ici 2100, soit un triplement de son acidité par rapport à la période préindustrielle. (...) Il ne faut pas espérer conserver plus de 20 à 30 % des récifs coralliens qui existent aujourd'hui. »

JEAN-PIERRE GATTUSO, 2018



40

kg.seconde⁻¹ de CO₂ dissous dans l'océan

30%

du CO₂ atmosphérique absorbés par l'océan

150

milliards de tonnes de carbone absorbés depuis 1870



EN Papouasie Nouvelle-Guinée, des coraux sont capables de se développer dans des résurgences d'eaux volcaniques. Dans ces eaux, le pH est similaire aux prévisions pour 2100. Des capacités d'adaptation ?

ESPOIR

Contraints à un pH acide, 2 coraux dur de Méditerranée (*Oculina patagonica* et *Madracis pharencis*) ont survécu à la décalcification en se développant et en se reproduisant sous la forme d'une petite anémone. Retour en conditions normales, ces 2 espèces ont à nouveau calcifié !

Les tempêtes

Les cyclones, les typhons ou les ouragans figurent parmi les principales causes de la diminution de la couverture corallienne

Les scientifiques ne peuvent se baser que sur 30 années d'observations, les projections restent encore limitées.

Le passage des cyclones occasionne des dégâts directs tels que la fragmentation des colonies, des lésions tissulaires, des ensablements.

Des impacts indirects sont aussi observés sur les coraux survivants comme une plus forte sensibilité au stress et aux maladies. La compétition algale sera plus importante avec le lessivage intense du substrat et la mise en suspension dans le milieu marin des nutriments terrestres.



CYCLONES

« Si le nombre de cyclones reste stable, les scientifiques prévoient une augmentation des vents cycloniques de 10% et une augmentation des précipitations associées aux cyclones de 20%. »

CHRISTELLE BARTHE, 2017
CHARGÉE DE RECHERCHE AU
CNRS AU LABORATOIRE DE
L'ATMOSPHÈRE ET DES CYCLONES

près de

90

cyclones par an recensés sur Terre.

L'étoile de mer épineuse, un prédateur

Aussi appelée « Couronne d'épines », cette étoile de mer est facilement reconnaissable pour ses longues épines venimeuses.

Cette espèce corallivore est étudiée depuis les années 1930-1950. Dans les années 1970, les États-Unis ont financé à coup de plusieurs centaines de milliers de dollars, des études sur la prédation de cette étoile de mer. L'impact de cet Échinoderme sur les récifs coralliens est considérable.

Durant les épisodes de prolifération, l'abondance en *Acanthaster planci* peut dépasser les 1 000 individus par hectare et engendrer une perte de près de 80% de la couverture corallienne. L'action destructrice des étoiles de mer sur le récif débute seulement à partir de 10 individus par hectare...

Les *Acanthaster planci* ont une forte préférence pour les familles des Acroporidés et des Pocilloporidés.



L'étoile de mer *Acanthaster planci*

Lors des fortes invasions, aucune préférence n'est faite et l'ensemble de la population corallienne est exposé à la prédation.

Le développement de cette espèce est favorisé par la surpêche de son principal prédateur, le triton géant (*Charonia tritonis*). L'enrichissement des eaux en nutriments, l'augmentation de température, le passage d'un typhon ou encore la diminution des zooplanctonophages sont favorables au développement de l'espèce.



TRITON

L'Australie finance depuis 2015 des essais pour maîtriser l'élevage des tritons géants *Charonia tritonis*. Ce prédateur naturel des étoiles de mer épineuses pourrait protéger les coraux...

RANGERBOT

Le RangerBot est un robot sous-marin australien équipé pour cartographier les récifs coralliens mais aussi capable de détecter et d'injecter une toxine dans les *Acanthaster planci*.

Les apports polluants et eutrophisants

LA BIO-ACCUMULATION

À de très faibles concentrations, les polluants peuvent être toxiques, notamment certaines molécules que le corail ne peut rejeter. Les nouvelles molécules résultant de la bio-dégradation des polluants peuvent s'avérer encore plus dangereuses pour les organismes. Les répercussions sur le corail sont multiples : problèmes de malformations, baisse des performances de croissance, de reproduction, développement de maladies, des mutations, etc.

LA SÉDIMENTATION

Les récifs coralliens des zones tropicales et sub-tropicales requièrent des eaux limpides pour leur développement. Les espèces sont sensibles à la concentration en sédiment en suspension dans l'eau. Cette sédimentation peut être induite par la déforestation et l'érosion des sols. En l'absence de végétation, les fortes pluies peuvent causer un lessivage des terres entraînant vers l'océan des charges élevées de matières organiques.

L'excès de sédiment peut induire le blanchissement du corail consécutif à un important état de stress tel qu'une exposition limitée à la lumière ou une faible disponibilité en oxygène dissous. Le dépôt du sédiment limite les sites de fixation pour les larves et augmente le risque de maladies. Les apports terrigènes vont enfin soutenir le développement des algues au détriment des coraux.

Anti-fouling
et anti-corrosifs
Produits phytosanitaires
Amendements agricoles
et domestiques
Égouts Métaux lourds
Pétrochimie
Industrie minière

LES EAUX USÉES

Certains récifs souffrent de l'absence de retraitement des eaux usées voire du sous-dimensionnement des stations d'épuration. Ces eaux chargées en matières organiques et en nombreuses molécules perturbent profondément l'équilibre de l'écosystème corallien.

Les rejets d'eaux riches en nutriments favorisent le développement des algues au détriment du corail. Dans les années 1990, *Acropora palmata*, principal corail constructeur des Caraïbes, a été décimé par la bactérie, *Serratia marcescens*. Cette espèce a développé la variole blanche, maladie très virulente et responsable chez l'être humain d'affections respiratoires, cutanées et urinaires. Cette bactérie fut directement transmise aux coraux par l'intermédiaire des eaux usées des égouts de Floride ou des navires de croisière.



FORME

Les formes foliacées (forme de feuille) et fuselées de certaines espèces coralliennes permettent de regrouper le sédiment vers le centre des colonies.



Parabènes Cinnamates Benzophénones Oxybenzone Dérivés du camphre Butylparabène

Parmis les cosmétiques, les crèmes solaires

L'été 2018 aura été sélectif à Hawaï. En effet, constatant que 10% des coraux sont directement menacés par les filtres anti-UV d'une crème écran total, il a été décidé que seules les personnes utilisant des crèmes solaires biodégradables pourront accéder aux plages hawaïennes.

La bio-accumulation par le corail des composés anti-UV va s'accompagner d'une libération rapide de mucus et de zooxanthelles entre 18 et 48h après exposition. Un blanchissement complet est obtenu après seulement 4 jours. Ce phénomène s'accélère avec l'augmentation des températures. Des composés toxiques vont résulter de la dégradation par la lumière des anti-UV.

Soumise à ces composés, la reproduction du corail est perturbée (baisse de la fertilité et de la fécondité, malformations des larves). Favorisée par la composition des crèmes, l'abondance en virus et en bactéries peut être jusqu'à 15 fois plus importante dans l'eau entourant les colonies coralliennes.

Les crèmes solaires vont également entraîner une malformation des larves de coraux, une diminution de la concentration en zooxanthelles dans les tissus et des problèmes de calcification. Les larves fixées formeront des coraux plus sensibles aux événements stressants (augmentation de température, etc) et des mutations risqueront d'entraver les performances des futurs géniteurs.

1

litre de crème ajouté par seconde dans l'océan.

8000

tonnes par an de crèmes solaires dilués dans l'océan.

IMPACT

Les composés anti-UV perturbent à faible concentration les récifs coralliens.

Les activités récréatives

En considérant seulement la Grande Barrière de Corail, les répercussions économiques liées au blanchissement et à la dégradation des récifs coralliens se chiffrent en 2016 à près de 800 millions d'euros de pertes.

La demande touristique pour les activités récréatives est en hausse et la surfréquentation de certaines zones coralliennes a engendré une augmentation des dégradations. Certaines activités parmi lesquelles la plongée, la plaisance, le snorkeling (la randonnée palmée) ou les excursions à pied sont susceptibles d'endommager le récif (coups de palme, marche sur les coraux, ancrages, etc). En plus de la fragmentation des branches et de la mise en suspension du sédiment, les coraux sont soumis à l'abrasion, au risque bactérien, etc. Ces troubles peuvent se répercuter sur la croissance du corail, sa reproduction et le développement algal.

IMPACT

Avec 10% des récifs du globe, la France et ses collectivités d'outre-mer encouragent les plaisanciers à utiliser des bouées d'amarrage afin d'éviter les ancrages sauvages et destructeurs des coraux.

36

milliards d'euros par an de bénéfices générés par les récifs



TOURISME

Inscrite depuis 10 ans sur la Liste du Patrimoine Mondial en Péril de l'UNESCO, la barrière de corail de Belize a été retirée de la liste fin 2018. Un moratoire sur l'exploitation pétrolière offshore avait été voté fin 2017. Pêcheurs, restaurants, hôtels, etc aujourd'hui, près de 20% des habitants du pays vivent grâce au récif. La surfréquentation touristique et les pollutions des navires de croisière constituent les principales menaces.

Les aménagements terrestres

Si l'attrait des zones côtières est visible dès les années 1750, la colonisation du littoral prend véritablement de l'ampleur à la moitié du XX^e siècle.

Dans les territoires pauvres en matériaux de construction, les récifs coralliens constituent une ressource importante pour l'édification de remblais, de terrassements, de routes, de bâtiments, etc. Le corail a servi notamment de pierre à bâtir sous la forme de moellons dans les Antilles, de dalles dans les Bermudes. La caillasse et la roche coralliennes furent incorporées dans le béton.

LE BIOMIMÉTISME ...

Pour sa durée de vie et sa forte résistance à la pression (jusqu'à 80 mégapascals), le corail inspire l'industrie du ciment. Pourquoi ne pas imiter la bio-minéralisation du corail ?

La combustion de cette roche permet aussi l'obtention de chaux. En plus de provoquer une forte sédimentation, l'extraction de sable corallien modifie la courantologie influençant directement la communauté récifale. Les aménagements portuaires et leurs extensions sont responsables de la régression de la couverture corallienne. Ainsi l'aménagement portuaire et pétrolier de Singapour ont entraîné une perte de près de 60% de la couverture récifale. Les limites de cette zone portuaire, parmi les plus fréquentées au monde, bordent un récif riche de près de 255 espèces de Scléractiniaires.

Du macro au plastique...

Connue depuis les années 1970, ce n'est qu'en 1990 que l'accumulation de plastique dans l'océan interpelle la communauté scientifique.

La pollution plastique couvrirait plus de 300 millions de km². En 2025, ces déversements pourraient être multipliés par 10 et même atteindre des quantités annuelles estimées jusqu'à 130 millions de tonnes.

Si les débris plastiques peuvent être de grandes tailles, il ne faut pas non plus sous-estimer l'impact des microplastiques voire des nanoplastiques. Souvent de quelques dizaines de micromètres, ces microparticules peuvent être facilement ingérées par les polypes coralliens (D'APRÈS HALL ET AL., 2015). Les taux de capture de certains Scléactiniaires seraient similaires entre les microplastiques piégés et le zooplancton ingéré. Les additifs chimiques des plastiques stimuleraient même l'ingestion de ces déchets chez certaines espèces coralliennes. Des microdéchets apparaissent désormais inclus dans les tissus coralliens posant des questions sur les effets physiologiques que

pourraient subir les polypes sur le long terme.

La probabilité de maladie augmente de 4% à 89% lorsque les coraux sont en contact avec du plastique (D'APRÈS LAMB ET AL., 2018). L'ingestion et l'accumulation de microplastiques dans les polypes entraîneraient également des perturbations sur la symbiose entre le corail et ses zooxanthelles pouvant entraîner, sur du long terme, des anomalies de développement du corail. Parmi les principales causes, les agents biologiques mais aussi chimiques tels que des métaux lourds comme le plomb, le cuivre, le cadmium. (D'APRÈS TANG ET AL., 2018 ; UTAMI & REUNING, 2018).

DÉSÉQUILIBRE

Les plastiques constituent des supports favorisant la dispersion des espèces vers de nouvelles régions océaniques. Ces déplacements peuvent entraîner des déséquilibres (espèces invasives, nouveaux prédateurs, maladies, croisements, etc).

7^E CONTINENT

Localisé dans le Pacifique Nord, le 7e continent est une soupe de plastiques et de microplastiques s'étalant sur 3,4 millions de km² soit 6 fois la superficie de la France et avec près de 1 kg de plastique par km².

En moins de 50 ans,

700%

de production de plastiques

320

millions de tonnes par an : production de plastique dans le monde

120

tonnes.min⁻¹ rejetés dans l'océan

Plus de

800

espèces marines touchées par les déchets marins et les plastiques

D'APRÈS SWEET ET AL., 2019

5mm

taille d'un microplastique



Les EEE... Espèces Exotiques Envahissantes

EXEMPLE 1

Rascasse volante

Pterois sp.

Le développement voire l'invasion d'espèces exotiques peuvent perturber lourdement l'équilibre du récif corallien. Les eaux de ballast des navires ou le marché de l'aquariophilie constituent les deux principales sources d'introduction.

À l'origine absentes des Caraïbes, les espèces *Pterois volitans* et *Pterois miles* ont depuis largement colonisé les récifs.



La mer Méditerranée est également touchée par l'expansion de *Pterois miles*.

Année	lieu
1985	1 ^{re} observation en Floride
1992	Introduction accidentelle dans la baie de Biscayne en Floride suite au passage de l'ouragan Andrew
2000	Caroline du Sud, Bermudes
2001	New Jersey, New York, Rhode Island
2002	Caroline du Nord
2004	Bahamas
2006	Îles Turques-et-Caïques
2007	Cuba, Îles Cayman
2008	Jamaïque, République Dominicaine, Haïti, Puerto Rico, Sainte-Croix, Belize, Colombie, Îles San Andrea
2009	Mexique, Honduras, Costa Rica, Panama, Venezuela, Yucatan
2010	Îles vierges américaines
2011	Guadeloupe, Martinique
2014	Ensemble des Caraïbes et du Golfe du Mexique, Brésil, Nord de l'Argentine

Année	lieu
1991	Israël
2012	Liban
2014	Chypre
2015	Grèce, Crète, Tunisie
2016	Sicile

Au Bahamas, certains récifs concentrent près de 400 individus par hectare

RASCASSE VOLANTE *Pterois sp.*



- ▶ Autre nom
Poisson lion
- ▶ Maturité
Femelles, dès 1 an
- ▶ Ponte
Près de 2 millions d'oeufs par an
- ▶ Larves
Les courants marins permettent la dispersion des larves
- ▶ Répartition de l'espèce
De la surface jusqu'à 175m de profondeur
- ▶ Ponte
Près de 2 millions d'oeufs par an
- ▶ Caractère
Ne supporte pas des eaux inférieures à 13°C
- ▶ Taille
Jusqu'à 40 cm de long
- ▶ Espérance de vie
Plus de 30 ans
- ▶ Protection
Nageoires venimeuse (rôle défensif uniquement)
- ▶ Alimentation
Chasse nocturne - toutes proies de taille inférieure ou égale à 15 cm

Quelles conséquences sur le récif corallien ?

Les populations de petits poissons sont les plus touchées.

Avec une forte pression sur les poissons herbivores, les rascasses sont capables de faire chuter la quantité de poissons (biomasse récifale) de plus de 30% en moins d'1 an... Dans certaines régions, l'abondance de certaines espèces de poissons a diminué de près de 65%. À terme, l'écosystème est appauvri et déséquilibré. Les algues prolifèreront davantage au détriment des coraux. Elles réduiront les sites de fixation des larves de coraux, priveront de lumière les coraux les plus proches et favoriseront l'implantation d'autres macro-algues.

**Prédation importante
+ Faible sélection des proies
= Forts impacts sur les
récifs coralliens**

Les principales espèces consommées...



AU STADE JUVÉNILÉ

Petits poissons, crevettes et crabes

AU STADE ADULTE

Poissons perroquets, poissons chirurgiens et poissons labres constituent les principales proies.



PRÉDATEURS

Les requins et les êtres humains restent les principaux prédateurs des rascasses volantes. Les rayons venimeux sont dissuasifs pour de nombreuses espèces. Quelques carangues et mérours de grande taille peuvent en capturer.



Les EEE... Espèces Exotiques Envahissantes

80%

des archipels
colonisés par les rats.

Si l'introduction d'espèces marines peut perturber le fonctionnement de l'écosystème corallien, voici un nouvel exemple de déséquilibre induit par une espèce terrestre.

Le rat brun (*Rattus norvegicus*), le rat noir (*Rattus rattus*) ou encore le rat du Pacifique (*Rattus exulans*) sont les principales espèces de rats introduites et invasives dans le monde. Leur introduction est souvent liée aux activités humaines.

Dans les îles Polynésiennes, les premières populations de rats se seraient établies il y a 2 500 ans avec les migrations humaines.



Quelles conséquences sur le récif corallien ?

Peu sélectifs, les rats sont capables de décimer les espèces endémiques qu'elles soient végétales ou animales.

Les rats peuvent aussi être porteurs de parasites et contaminer de nouveaux milieux. En creusant de nombreux terriers, ils peuvent enfin accélérer l'érosion des atolls. Mais la présence des rats sur les îles coralliennes a un impact plus inattendu, ils vont perturber le développement des coraux et avoir une incidence sur le fonctionnement de l'écosystème corallien. Les rats se nourrissent des œufs et des oisillons des oiseaux marins qui nichent sur les îles. Une étude réalisée dans l'archipel des Chagos, au Nord de l'océan Indien, révèle une diminution de 760 fois le nombre d'oiseaux marins par hectare sur des îles infestées par des rats par rapport à d'autres îles exemptes de rats.

Ces populations d'oiseaux s'alimentent des poissons capturés au large. En revenant s'abriter et nicher sur les atolls, les oiseaux vont enrichir le milieu de leurs déjections. Les oiseaux marins jouent un rôle important dans le transfert des nutriments du milieu terrestre

vers le milieu marin. Appelés « guano », ces excréments sont riches en phosphore et en azote. Selon l'étude menée dans l'archipel des Chagos, la concentration par hectare en azote serait ainsi 251 fois plus élevée pour les îles exemptes de rats. Les microalgues symbiotiques présentes dans le tissu corallien sont capables d'assimiler l'azote apporté par le guano. Le développement de ces algues microscopiques serait ainsi favorisé et soutiendrait davantage la croissance du corail.

Mais les apports en guano ne se limitent pas seulement au corail. La biodiversité des récifs serait beaucoup plus importante pour les îles préservées des rats. Ainsi, pour l'archipel des Chagos, le poids total des poissons récifaux (la biomasse) serait 50% plus élevé. Les poissons herbivores vont limiter la prolifération des algues et permettre aux coraux de se développer davantage.

La surpêche



La surexploitation des espèces de grandes tailles et prédatrices (requins, mérus, carangues, balistes, etc) induit de profonds déséquilibres

La pêche des prédateurs de l'oursin *Diadema antillarum*, comme les poissons balistes, a permis à cette espèce de proliférer. Les oursins ont activement contribué à la réduction des algues au bénéfice des coraux. Cependant le développement des oursins s'est fait au détriment des poissons herbivores. Dans les années suivantes, une forte mortalité des *Diadema antillarum* conjuguée à l'absence de poissons herbivores a provoqué un développement important d'algues, déséquilibrant l'écosystème récifal.

En plus de la pêche intensive, les récifs coralliens sont également exposés à la demande importante du marché de l'aquariophilie. L'essentiel des captures se concentre sur des espèces à forte valeur commerciale parmi lesquelles, 150 espèces de coraux durs, 100 espèces de mollusques, de crustacés, d'éponges, etc et 1 400 à 1 800 espèces de poissons récifaux. La collecte

ciblée de certaines espèces bouleverse l'équilibre de l'écosystème corallien. Ainsi, la pêche de nombreux poissons herbivores favorise, dans certaines zones, la prolifération d'algues au détriment des coraux.

Cyanure, narcotiques (quinaldine), acétone, solvants alcoolés, acide sulfurique voire même dynamite, de nombreuses méthodes de capture sont aujourd'hui illégales. Utilisées pour endormir le poisson, ces techniques entraînent chaque année la mort de plusieurs dizaines de millions de poissons. Elles causent également de nombreux dégâts collatéraux sur les autres organismes des récifs coralliens, dont les Scléactiniaires. Si leurs utilisations tendent à régresser, la vigilance reste cependant de rigueur.

La CITES (Convention sur le Commerce International des Espèces de Faune et de Flore sauvages menacées d'Extinction) protège près de 5 800 espèces animales dont l'ensemble des coraux menacés de surexploitation.

15

millions de poissons
pêchés pour l'aquariophilie



POISSONS- CLOWNS

Plus d'1 million de poissons-clowns
auraient été pêchés suite à diffusion de
dessin animé à succès.

Océanopolis
BREST
ET OCÉANOPOLIS ?

Membre de l'Union des Conservateurs d'Aquarium de France (UCA) et d'Europe (EUAC), Océanopolis soutient depuis 30 ans les programmes de reproduction et privilégie les échanges entre les structures. Océanopolis est engagé aux côtés d'importateurs de confiance et reste vigilant sur la provenance des organismes.



IV. ACTIONS !

Si l'être humain est responsable de nombreuses pressions sur l'écosystème corallien, il peut être également à l'origine de solutions pour sa sauvegarde ! Initiés en 2018 dans le cadre de l'Année Internationale pour les Récifs Coralliens, de nombreux événements ont été entrepris à différentes échelles ; locale, nationale et mondiale. Les efforts en faveur des récifs coralliens doivent aujourd'hui se poursuivre et s'intensifier.

Loin des récifs, comment agir pour les protéger ? Cette 3e partie propose des actions quotidiennes individuelles ou collectives, des interventions à court terme ou à long terme, qui participent à limiter nos impacts sur les coraux.

Comprendre l'animal pour mieux appréhender l'évolution de l'écosystème corallien.

Cette partie présente également plusieurs programmes scientifiques provenant de différentes équipes de recherche. Ces études pluridisciplinaires participent au développement des connaissances sur les grandes fonctions physiologiques du corail et à comprendre les répercussions des perturbations environnementales et/ou anthropiques actuelles ou futures et à différentes échelles temporelles.

Sensibiliser pour mieux préserver



L'Initiative Française pour les Récifs Coralliens (IFRECOR) se place comme un relais de l'ICRI sur le plan national et a coordonné cette 3^e Année Internationale pour les Récifs Coralliens.

L'Initiative Internationale pour les Récifs Coralliens (ICRI - International Coral Reef Initiative) est un partenariat public-privé unique en son genre qui rassemble des gouvernements, des organisations internationales, des entités scientifiques et des organisations non-gouvernementales dont le but est de préserver les récifs coralliens et les écosystèmes qui y sont associés dans un cadre d'usage durable. La France a présidé l'ICRI de 2016 à 2018 en partenariat avec Madagascar (www.icriforum.org).



Des écosystèmes formés sur des millions d'années disparus en l'espace d'une génération. Ça ne peut pas arriver.

Cela ne doit pas arriver. »

M. BAINIMARAMA, PRÉSIDENT DE LA COP23 – 2017

1^{ER} JANVIER 2018

3^e Année Internationale pour les Récifs Coralliens (IYOR2018) après 1997 et 2008

9 JANVIER 2018

Le gouvernement australien alloue une enveloppe de 1,2 millions d'euros pour soutenir la recherche en faveur de la protection de l'écosystème récifal.

29 AVRIL 2018

Une annonce du gouvernement australien prévoit l'investissement de plus de 300 millions d'euros consacrés à la préservation de la Grande Barrière de Corail.

11 MAI 2018

Connus depuis 1950, les dernières prospections des bancs coralliens de l'Amazonie indiquent une répartition s'étalant du Brésil jusqu'au large de la Guyane française.

8 JUIN 2018

Journée mondiale de l'océan

Proposition de l'atelier *Acidification de l'océan à Océanopolis*

4 JUILLET 2018

La présidence Franco-Malgache de l'ICRI passe à l'Australie- Monaco- L'Indonésie.

8 JUILLET 2018

Célébration du 10^e anniversaire de l'inscription d'une partie des récifs et des lagons de la Nouvelle-Calédonie au Patrimoine Mondial de l'UNESCO.

17 OCTOBRE 2018

Événement IFRECOR à l'Assemblée Nationale pour une sensibilisation des députés pour une meilleure valorisation et protection des écosystèmes tropicaux interconnectés (récifs, mangroves, herbiers).

27 OCTOBRE 2018

Dénouement de l'expédition Tara Pacific consacrée pendant 2 ans à prospecter la biodiversité des récifs coralliens du Pacifique (départ le 28 mai 2016).

27 OCTOBRE 2018

Lancement du 1er épisode des 6 vidéos Youtube « Tout (ou presque) sur le corail ! » réalisés par la Youtubeuse Léa Camilleri, la Fondation Tara Océan et Océanopolis.

6 NOVEMBRE 2018

Événement IFRECOR au Sénat pour une sensibilisation des sénateurs pour une meilleure valorisation et protection des écosystèmes tropicaux interconnectés (récifs, mangroves, herbiers).

20 NOVEMBRE 2018

Remise de la Palme IFRECOR récompensant l'engagement des maires des communes ultramarines en faveur des récifs coralliens et des écosystèmes associés. La palme a été remise pour chaque bassin océanique à trois Maires ultramarins : la Martinique (Océan Atlantique), la Nouvelle- Calédonie (Océan Pacifique) et la Réunion (Océan Indien).

« Tout (ou presque) sur le corail ! » Océanopolis et la Fondation Tara accueillent 200 élèves à Océanopolis pour découvrir les récifs coralliens sur Youtube.

Nous pouvons protéger les récifs !

... m 'informe
 ... choisis des produits respectueux de l'environnement
 ... limite le plastique jetable
 ... me protège avec une crème solaire biodégradable
 ... trie mes déchets pour les recycler

... favorise les circuits courts de distribution (producteur-consommateur)
 ... diminue ma consommation d'électricité, d'eau...
 ... privilégie les transports en commun, le covoiturage
 ... préfère le poisson d'élevage dans mon aquarium

... n'achète pas les souvenirs d'organismes morts (squelettes coraux, coquillages, etc)
 ... suis un touriste responsable, je ne touche qu'avec les yeux ! (attention aux coups de palmes, aux distances de sécurité plongeur/bateau-coraux, pas d'ancrage sur les coraux, aux filets/hameçons/ligne de pêche)



La valorisation des projets en faveur des récifs coralliens, et plus généralement du développement durable, est aujourd'hui une nécessité. »

ANNICK GIRARDIN, MINISTRE DES OUTRE-MER 2018



... relayons l'information
 ... réduisons la surpêche
 ... soutenons la création de réserves, d'aires marines
 ... sommes vigilants aux aménagements côtiers

... supportons les programmes de réhabilitation d'un milieu dégradé
 ... privilégions les énergies propres aux énergies fossiles

... une information préventive
 ... favoriser les programmes de recherche et les missions d'enseignement
 ... développer les sciences participatives, la médiation scientifiques, les aires marines éducatives
 ... soutenir les campagnes de lutte contre les *Acanthaster planci*

... soutenir les programmes de recherche et de conservation
 ... développer les énergies renouvelables et limiter le recours aux énergies fossiles

Promouvoir la résilience de l'écosystème corallien

La résilience de l'écosystème corallien définit la capacité de la communauté récifale à absorber, à travers sa structure et son fonctionnement, les changements et les perturbations dus aux pressions environnementales et anthropiques, en poursuivant sa dynamique de production (de ressources) grâce au maintien de son état d'équilibre.

Sous l'effet des nombreuses perturbations, l'abondance corallienne et des organismes associés régresse à un taux jamais atteint de 0,5 à 2% par an. Afin de soutenir la résilience de l'écosystème corallien, de nombreuses actions, souvent complémentaires, peuvent être initiées.

Restauration passive : pas d'intervention de l'être humain. Les actions se limitent à réduire ou éliminer les pressions anthropiques pour un recouvrement naturel du récif (réserve, aire marine protégée, etc).

Restauration active : intervention directe de l'être humain dans le processus de résilience de l'écosystème corallien. De nombreuses actions sont possibles (modifié d'après Rinkevich, 2019) :

1. Le « coral gardening » ou « jardinage de corail ». Inspirée de la sylviculture, cette méthode est la plus utilisée.

Coralliculture de fragments dans des « pépinières » de corail, élevage de larves de corail dans des « nurseries » de corail, transplantation des colonies produites en captivité vers des zones dégradées du récif.

2. L'ingénierie écologique restaure l'écosystème dégradé et conçoit des écosystèmes durables intégrant les activités humaines et les besoins du récif.

Récifs artificiels, soutien des populations d'organismes herbivores (lutte contre les algues), soutien des prédateurs d'espèces corallivores

3. L'intervention humaine dans les processus biologiques du corail pour favoriser la survie de l'espèce.

Assistance à la migration et à la colonisation du corail, assistance génétique et évolutive, adaptation du microbiome (bactéries, levures se développant sur le tissu corallien), intervention épigénétique (nouveaux allèles et traits de caractères pour augmenter la tolérance du corail), favoriser le chimérisme (transplantation naturelle des tissus coralliens entre espèces)



RÉSILIENCE

La résilience fait intervenir la capacité de récupération (résilience ingénierique), c'est-à-dire le temps nécessaire à l'écosystème pour recouvrir à un état stable après une perturbation et la capacité de résistance (résilience écologique) désignant la quantité de perturbations absorbables par l'écosystème avant de basculer vers un autre état d'équilibre.

4. La création de banques de données en soutien à la restauration et à la conservation des récifs coralliens.

Séquençage génétique, cultures cellulaires, cryoconservation, coralliculture en conditions contrôlées (centres de recherche et aquariums)

L'éducation et la sensibilisation des populations (à différentes échelles : locale à mondiale) aux enjeux de préservation de l'écosystème corallien sont aujourd'hui indispensables.



V. VISITES ET ACTIVITÉS

Visite libre

Cycle 3 et 4

Durée : de 45mn à 1h

Après un petit espace introductif, les élèves peuvent découvrir les photos et les dispositifs scénographiques. Les photographies de l'exposition sont réparties en 3 pôles :

- Découverte du récif.
- La pêche.
- Restauration.

8 photos ont été sélectionnées pour être analysées par les élèves, à l'aide d'un document à compléter.

Votre groupe peut alterner entre l'activité d'analyse d'image et les activités de la salle : vidéos de Martin Cognoli, vidéos d'Océanopolis, la table de jeu, le dispositif de simulation de repiquage et la maquette de polype.

Pour garder une trace de ces activités vous pouvez demander aux élèves une restitution écrite d'un dispositif, d'en photographier ou de réaliser un dessin d'une des activités.

Les documents d'analyse d'image sont en annexe du dossier.

Visite accompagnée d'un médiateur scientifique

CM1 et CM2

Durée : de 45mn à 1h

Elle reprend la trame de la visite libre, mais guidée par un de nos médiateurs.

Visite libre

CM1 et CM2

Durée : de 45mn à 1h

L'activité débute par une présentation des espaces et thématiques de l'exposition (5-10 minutes).

La classe est ensuite divisée en 2 groupes pour deux séquences alternées de 30 minutes.

Activité 1 : Analyse d'une photo à l'aide d'un document (les photos à analyser sont présélectionnées et permettent la répartition du groupe dans l'espace). Une fois l'analyse finie, les élèves peuvent découvrir les dispositifs interactifs de l'exposition.

Activité 2 : Découverte des coraux (classification, biologie, reproduction, menaces) : observations, manipulations au sein de l'espace dédié.

VI. INFORMATIONS PRATIQUES

Service éducatif

07 72 34 20 50

museum.animation@ville-larochelle.fr

Médiateurs scientifiques :

Michaël Rabiller, Najib El Hajjioui, Laetitia Bugeant.

Professeurs détachés de l'Éducation Nationale :

Claudine Labasse, Histoire et Géographie ; Cédric Coche , SVT.

Correspondant au Muséum :

Jean-Luc Fouquet, astronomie ; Georges Richard, malacologie ; Christian Moreau, géologie ; Marie Lorillard, ethnologie.

Jours et horaires

Du 15 septembre au 15 juin (hors vacances scolaires de la zone A)

Du mardi au vendredi : 10h à 12h30 et 13h30 à 17h30 (ouverture à 9h pour les groupes)

Samedi : 13h30 à 17h30

Dimanche : 10h à 12h30 et 13h30 à 17h30

Du 15 juin au 15 septembre et durant les vacances scolaires de la zone A

Du mardi au vendredi : 10h à 18h

Samedi : 14h à 18h

Dimanche : 10h à 18h

Tarifs

Entrée gratuite pour les groupes scolaires et centres de loisirs et leurs accompagnants.

Atelier/ visite guidées

- Etablissement provenant de La Rochelle : gratuit
- Etablissement provenant de la CdA de La Rochelle : 30 € (forfait groupe)
- Etablissement provenant hors CdA de La Rochelle : 40 €

Kit Autonomie

- Etablissement provenant de La Rochelle : gratuit
- Etablissement provenant de la CdA de La Rochelle : 10 € (forfait groupe)
- Etablissement provenant hors CdA de La Rochelle : 15 €

Fermeture hebdomadaire le lundi, service éducatif disponible.

(renseignements, préparations)

Accessibilité

Les locaux du Muséum sont entièrement accessibles aux groupes en situation de handicap.

Préparer sa sortie

Contactez le service éducatif du Muséum par téléphone ou par mail afin de :

- Réserver une date de visite
- Prendre des informations ou un rendez-vous avec un médiateur.

